

องค์ประกอบและความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

ในบทนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นอีกส่วนหนึ่งของการศึกษานอกเหนือจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง ดังได้เสนอรายละเอียดแล้วในบทที่ 4 เนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ข้อมูลที่สำหรับการศึกษา พร้อมทั้งการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับลักษณะคลื่นในทะเลจนได้ การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับการกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่ง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลอุทก-นิยมิวิทยากับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ความสัมพันธ์ของข้อมูลอุทก-อุตุนิยมวิทยากับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ การเปรียบเทียบการพัฒนาแหล่งน้ำกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ ในท้ายสุดเป็นการสรุปความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ

5.1 องค์ประกอบของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

จากการศึกษาเอกสารและรายงานต่าง ๆ พบว่าการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง อันได้แก่ การกัดเซาะและทับถมของตะกอนทรายของชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษา ซึ่งเริ่มตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงเขาตันหยง ใ้รับอิทธิพลของตัวแปร/องค์ประกอบที่สำคัญหลายตัว ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะผสมผสานกันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่สลับซับซ้อนและมีความผันแปรตลอดเวลา สำหรับองค์ประกอบหลักในการเปลี่ยนแปลงบริเวณพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกได้ดังนี้

- 1) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในทะเล อันได้แก่ คลื่นลม กระแสน้ำบริเวณชายฝั่ง น้ำขึ้นน้ำลง และการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่ง (longshore transport)
- 2) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับชลศาสตร์การไหลของแม่น้ำโกลก อันได้แก่ อัตราการไหลของแม่น้ำโกลก ปริมาณตะกอนในแม่น้ำ การขังน้ำ (diversion) และการระบายน้ำ

นอกจากองค์ประกอบหลักในการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวข้างต้น ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ อีก ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง องค์ประกอบอื่น ๆ นี้ได้แก่ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะท้องทะเล ความลาดชันของชายฝั่ง (beach slope) ขนาดของเม็ดทราย เป็นต้น

ในปัจจุบัน ข้อมูลเกี่ยวกับคลื่น กระแสน้ำชายฝั่งมิได้มีการบันทึกมาก่อนเลย ข้อมูลเกี่ยวกับชลศาสตร์การไหลของแม่น้ำมีลักษณะไม่ต่อเนื่อง และมีในช่วงเวลาอันสั้น ดังนั้นในการศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณพื้นที่ศึกษา จึงไม่สามารถอธิบายได้ชัด แต่อย่างไรก็ตามผู้ศึกษาได้พยายามอธิบายถึงองค์ประกอบโดยใช้ข้อมูลข้างเคียงกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งว่าจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

## 5.2 ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการศึกษา

ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 1.3 ของบทที่ 1 ว่าในการศึกษาปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในประเทศไทยตลอดจนการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factors) อันเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง มักจะประสบปัญหาในการวิเคราะห์ในรายละเอียด ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลทางด้านชายฝั่งทะเลและสมุทรศาสตร์ที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ไม่มีการบันทึกไว้เลยเป็นส่วนใหญ่ ข้อมูลดังกล่าวได้แก่ ข้อมูลการเกิดคลื่นและขนาดของคลื่น ข้อมูลการเคลื่อนที่ที่กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง (longshore transport) เป็นต้น ดังนั้นในการวิเคราะห์องค์ประกอบอันเป็นสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล จึงจำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์จากข้อมูลข้างเคียงทดแทนข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยตรง ข้อมูลข้างเคียงที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลอุทุนิยมวิทยาและข้อมูลอุทกวิทยา

ในบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่ามีการวัดและบันทึกข้อมูลฝนที่วัดการอำเภอตากใบ ซึ่งดำเนินการโดยกรมชลประทาน ข้อมูลฝนเริ่มบันทึกตั้งแต่ปี 2497 เป็นต้นมา และมีลักษณะวัดและบันทึกประจำวัน ปริมาณฝนรายเดือนของอำเภอตากใบ ได้แสดงในตาราง 3-2 และสรุปได้ว่าที่อำเภอตากใบมีฝนตกเฉลี่ยประมาณ 2,248.3 มม./ปี

สำหรับข้อมูลอุทุนิยมวิทยาในเขตอำเภอตากใบ ไม่ปรากฏมีหน่วยงานใดได้ทำการบันทึก ดังนั้นผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลลมและฝนซึ่งทำการวัดและบันทึกโดยกรมอุทุนิยมวิทยาแทน และนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล สถานีตรวจ

อากาศตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง (ประมาณ 33 กม.ทางทิศเหนือของเขาคันทรง) ได้เริ่มวัดและบันทึกข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่ปี 2494 เป็นต้นมา ตาราง 5-1 และ 5-2 แสดงปริมาณฝนรายเดือนและความเร็วลมเฉลี่ยที่อำเภอเมือง ระหว่างปี 2494-2526 ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ซึ่งวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงจากภาพถ่ายทางอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ข้อมูลที่มีสำหรับการศึกษา การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง และผลเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้เสนอไว้แล้วในบทที่ 4 ซึ่งจะนำผลการเปลี่ยนแปลงมาประกอบในการวิเคราะห์องค์ประกอบและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ซึ่งจะกล่าวต่อไป

ในแง่ของข้อมูลคลื่นในเขตจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดอื่น ๆ ในเขตภาคใต้ได้มีการบันทึกมาก่อน จึงต้องอาศัยข้อมูลข้างเคียงในการวิเคราะห์ดังกล่าวแล้วข้างต้น แต่อย่างไรก็ตาม เอกวิทย์ [11] ในปี 2529 ได้เริ่มศึกษาถึงลักษณะคลื่นและกระแสน้ำชายฝั่งในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง โดยเลือกพื้นที่ในเขตอำเภอตากใบ จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาได้อาศัยสถิติข้อมูลคลื่นในทะเลจีนใต้ จากเรือสังเกตการณ์ของสำนักงานอุณหภูมิตั้งแต่อังกฤษระหว่างปี 2492-2525 ประกอบกับแผนที่อุตุนิยมวิทยาของประเทศไทย ผลการศึกษาประกอบด้วยสถิติการเกิดคลื่นในทะเลจีนใต้ รูปแบบการเคลื่อนที่ของคลื่นในทิศทางและขนาดต่าง ๆ จากบริเวณน้ำลึกเข้าสู่ฝั่ง และมากระทบชายฝั่งระหว่างปากแม่น้ำโกลกถึงเขาคันทรง ขนาดและทิศทาง การเคลื่อนที่ของคลื่นและความเร็วกระแสน้ำตื้น ๆ ตำแหน่งคลื่นแตกตัวตลอดแนวชายฝั่ง พลังงานคลื่นกระทำต่อชายฝั่ง และการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งที่ตำแหน่งต่าง ๆ ของชายฝั่ง ในท้ายสุดได้สรุปถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่ทำการศึกษา ผลการศึกษาจะนำมาเป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับการกระจายพลังงานคลื่น ซึ่งจะเสนอผลต่อไปในหัวข้อ 5.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5-1 ปริมาณฝนรายเดือน (มม.) ระหว่างปี 2494-2526 ที่อำเภอเมือง จ.นครราชสีมา

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
2494	90.4	65.6	40.8	36.0	384.3	83.6	115.8		327.5	201.5	180.8	491.2	
2495	129.2	45.2	85.2	129.0	183.9	192.6	50.6	136.9	76.6	223.0	409.7	500.9	2162.8
2496	596.0	315.1	58.0	30.3	204.2	68.1		71.2	242.6	251.9	591.1	502.1	
2497	255.9	24.5	64.2	25.0	166.1	293.4	136.7	191.0	140.2	269.5	465.1	545.9	2505.5
2498	840.6	6.2	0.0	84.4	119.5	153.7	29.4	69.7	78.7	424.0	466.7	355.7	2629.4
2499	128.3	45.1	126.7	95.3	190.2	62.4	167.8	139.1	255.7	433.0	314.0	656.5	2614.9
2500	81.0	51.2	221.2	13.6	112.9	98.6	75.3	225.6	371.7	252.0	141.4	450.2	2103.5
2501	100.8	45.9	93.9	6.8	37.0	256.3	99.6	176.0	162.5	302.7	1033.5	94.2	2410.0
2502	58.9	15.5	72.6	92.3	114.0	110.9	198.3	235.1	199.5	476.1	1374.0	363.7	3310.9
2503	137.3	16.7	44.9	62.3	150.7	124.8	127.4	230.1	142.3	357.3	760.0	415.9	2577.7
2504	193.6	76.7	24.5	42.3	80.7	103.5	120.7	104.0	202.2	347.0	832.0	720.0	2056.0
2505	107.0	13.0	150.6	10.5	62.4	162.0	164.2	290.6	277.5	277.5	366.6	557.1	2440.6
2506	207.0	9.3	00.1	13.1	54.0	60.3	231.7	122.2	225.4	235.4	559.0	321.2	2127.5
2507	127.4	100.7	159.5	10.1	102.5	130.5	152.2	76.7	123.6	147.1	307.5	309.3	1915.1
2508	13.1	00.0	32.7	140.5	191.2	229.0	123.9	292.0	147.4	549.0	094.0	964.1	3667.3
2509	499.0	25.5	61.0	137.1	156.7	121.9	200.3	245.7	261.1	437.0	734.2	1126.7	4015.0
2510	1010.0	98.0	10.7	46.1	40.0	125.0	146.7	172.6	165.6	120.0	610.7	161.0	2710.4
2511		20.6	7.9	20.4	370.6	64.0	205.0	72.1	209.7	347.7	330.7	646.3	
2512	222.4	24.0	12.5	27.6	169.3	139.3	241.3	151.1	166.2	174.5	1243.1	250.7	2030.0
2513	45.0	40.1	91.9	126.2	47.2	103.0	115.0	60.3	151.0	201.3	407.0	521.0	2000.2
2514	05.4	46.1	160.3	20.5	127.2	40.9	39.1	109.5	316.0	100.6	659.6	600.0	2490.0
2515	61.3	42.2	20.6	01.5	160.9	90.3	62.3	153.7	264.6	251.4	350.6	217.5	1756.9
2516	96.1	20.9	232.2	37.0	67.7	146.1	244.4	00.4	240.2	406.0	736.9	1299.2	3615.9
2517	29.0	53.1	92.0	00.6	116.6	333.6	130.4	56.3	206.4	390.7	590.0	572.7	2669.0
2518	426.1	67.4	60.5	145.0	250.9	126.9	46.7	133.0	247.7	314.6	505.0	570.0	2912.2
2519	19.0	13.3	6.5	43.7	101.5	120.7	177.3	120.2	203.3	245.1	1497.7	229.9	2067.0
2520	156.2	59.0	35.5	12.0	37.6	156.7	204.0	170.7	50.1	309.4	500.4	315.4	2176.6
2521	54.7	31.7	40.1	47.6	105.9	33.0	145.4	275.1	157.1	106.0	401.1	204.6	1050.3
2522	20.3	52.1	7.0	109.7	211.0	134.4	114.0	194.0	160.0	420.5	1075.6	144.0	2740.2
2523	10.5	10.6	0.9	60.1	151.1	105.0	93.2	129.2	210.0	179.0	563.7	002.0	2404.9
2524	51.1	62.3	10.2	110.4	162.0	11.7	216.3	07.5	116.0	301.4	636.1	570.9	2344.7
2525	9.7	17.5	6.7	45.4	161.1	106.4	140.4	110.3	07.4	173.3	207.4	550.1	1775.7
2526	01.0	0.1	217.3	0.0	15.7	136.2	169.7	190.7	214.7	250.4	272.0	090.5	2455.1
Mean	106.1	51.6	72.0	61.0	142.6	133.4	140.0	155.1	197.4	299.7	617.1	519.1	2570.7

จาก : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

ตาราง 5-2 ความเร็วลมเฉลี่ยรายเดือน (มต) ระหว่างปี 2494-2526 ที่อำเภอเมือง จ.นครราชสีมา

Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Mean
2494	10.0	7.5	9.9	8.5	8.8	6.4	7.0	6.9	6.9	6.1	7.0	10.9	8.0
2495	12.0	11.0	6.3	9.0	9.3	8.8	4.8	3.8	10.6	9.3	8.5	9.5	8.6
2496	12.7	7.9	9.5	7.6	8.0	7.9	7.9	9.7	9.5	11.5	10.3	10.1	9.4
2497	10.3	13.5	11.9	11.5	10.3	10.9	12.0	10.4	8.4	10.2	4.6	13.5	10.6
2498	14.5	10.4	10.8	11.0	11.5	9.2	10.4	7.2	11.0	9.2	10.7	12.1	10.7
2499	12.0	11.5	11.3	10.3	10.0	10.6	9.8	10.1	10.7	10.1	12.9	11.2	10.9
2500	11.7	12.8	10.7	10.7	5.0	6.0	4.5	4.6	3.8	5.6	10.0	10.6	8.0
2501	10.7	10.4	10.6	11.0	7.2	4.2	3.5	3.9	3.9	4.7	4.4	6.8	6.8
2502	7.2	5.9	4.4	4.4	3.0	2.8	3.0	2.1	2.7	2.4	3.4	3.6	3.7
2503	3.4	4.4	3.4	3.4	2.5	2.0	2.6	2.3	3.1	3.4	2.4	4.5	3.1
2504	5.3	4.5	5.0	2.9	2.4	2.2	2.0	1.8	2.3	1.8	1.2	3.1	2.9
2505	5.0	5.0	3.6	2.4	2.2	2.1	1.5	1.7	1.6	1.9	2.2	4.5	2.8
2506	4.2	5.6	4.6	5.0	4.1	3.5	3.0	2.9	3.0	3.2	3.7	4.4	3.9
2507	3.6	9.3	5.3	4.1	4.7	3.2	2.8	2.8	3.3	3.5	3.0	3.8	4.1
2508	2.7	4.6	4.1	3.3	3.1	2.6	3.6	3.3	3.4	2.6	2.3	3.0	3.2
2509	4.5	3.0	2.6	3.8	3.5	2.4	1.9	2.6	3.1	2.8	2.2	3.7	3.0
2510	7.5	7.4	5.5	4.6	3.6	3.7	2.9	3.0	3.4	2.6	3.4	5.7	4.4
2511		7.7	7.9	6.3	4.6	3.8	3.3	3.9	4.0	3.4	3.8	3.4	
2512	4.6	5.4	5.9	6.5	3.8	3.3	2.9	3.7	3.3	3.6	4.0	4.7	4.3
2513	6.4	4.9	4.6	4.2	4.3	3.0	4.0	3.7	4.2	3.5	3.5	4.5	4.2
2514	7.5	5.2	4.5	4.7	4.0	4.2	3.9	4.0	4.5	4.1	4.2	6.6	4.8
2515	5.0	4.9	5.2	4.7	4.6	3.4	3.6	3.3	3.6	3.2	3.4	5.9	4.2
2516	5.4	6.2	4.2	4.2	3.8	3.9	4.1	4.2	3.9	4.2	4.1	5.5	4.5
2517	3.7	6.2	4.8	5.0	3.9	3.6	3.8	4.2	4.2	4.3	4.2	5.1	4.4
2518	5.3	4.9	3.4	3.7	3.0	2.4	3.5	3.4	3.0	3.1	3.4	3.9	3.6
2519	3.5	4.3	4.2	3.9	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.3	1.9	8.2	3.4
2520	3.3	5.0	5.3	3.7	3.0	2.4	2.0	2.7	2.5	2.6	2.7	4.1	3.3
2521	5.3	4.8	3.2	3.2	2.3	2.4	2.3	1.6	1.7	1.4	2.0	4.3	2.9
2522	4.1	3.6	2.7	2.0	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	2.0	2.6	2.8	2.5
2523	3.4	5.0	3.1	3.0	2.2	1.7	1.9	2.2	2.7	2.7	1.9	2.2	2.7
2524	2.7	3.0	3.6	2.7	2.3	2.1	2.2	2.2	2.5	1.7	1.8	3.8	2.6
2525	2.0	2.8	2.7	2.4	2.3	1.5	1.6	1.4	1.8	1.9	1.7	4.6	2.2
2526	4.2	3.2	2.9	2.6	2.5	2.4	1.8	1.4	1.8	1.1	2.0	4.2	2.5
Mean	6.4	6.4	5.7	5.3	4.6	4.0	3.9	3.8	4.2	4.1	4.2	5.9	

จาก : กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา

### 5.3 ความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับลักษณะคลื่นในทะเลจีนใต้

จากการทบทวนการศึกษาถึงอิทธิพลของคลื่นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 2.4 ของบทที่ 2 การศึกษาได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและพบว่า การเปลี่ยนแปลงความลาดชายฝั่งขึ้นอยู่กับความชันคลื่นในน้ำลึก (deepwater wave steepness,  $H_0/L_0$ ) โดยการกัดเซาะจะเกิดขึ้นเมื่อคลื่นมีความชันมากกว่า 0.03 และเกิดการทับถมเมื่อความชันคลื่นน้อยกว่า 0.025 ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาของ Meyer ในปี 1936 [31] Saville ในปี 1950 [31] และ Scott ในปี 1954 [31]

ในปี 1976 Dal Cin [26] ได้ศึกษาวิเคราะห์การกระจายของเม็ดทรายเพื่อหาความสัมพันธ์กับสภาพการทับถมและกัดเซาะชายฝั่ง พบว่าชายฝั่งที่มีการทับถมมักจะเป็นชายฝั่งที่มีเม็ดทรายละเอียดมาก ส่วนชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะจะเป็นชายฝั่งที่ประกอบด้วยเม็ดทรายที่มีขนาดปานกลาง

ชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงบริเวณ ปตร. โครงการคลองน้ำแบ่ง ซึ่งเป็นพื้นที่โครงการในการศึกษาปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำตากใบโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ในปี 2528 [7] ในส่วนหนึ่งของการสำรวจภาคสนามได้มีการเก็บตัวอย่างทราย บริเวณชายฝั่งทะเลจากปากแม่น้ำถึงบริเวณ ปตร. โครงการคลองน้ำแบ่ง ระหว่างเดือนมีนาคม 2528 แล่นนำมาวิเคราะห์หาการกระจายของเม็ดทรายซึ่งสรุปในตาราง 5-3 จะเห็นได้ว่าขนาดเม็ดทรายเฉลี่ย (mean diameter,  $d_{50}$ ) ในบริเวณพื้นที่โครงการมีค่าระหว่าง 0.42 ถึง 0.77 โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.62 ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าตะกอนทรายชายฝั่งบริเวณพื้นที่โครงการในช่วงเดือนมีนาคม จัดเป็นตะกอนทรายหยาบปานกลาง (medium sand)

นอกจากนั้น ได้ทำการสำรวจสภาพภูมิประเทศชายฝั่งทะเลตามนอกโดยกองสำรวจและออกแบบ รพช. จำนวน 2 ครั้ง คือระหว่าง 1 มีค.-15 เมย. 2528 และ 9 สค.-9 กย. 2528 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยครอบคลุมพื้นที่สำรวจตั้งแต่ปากแม่น้ำโกลกถึงชายฝั่งบริเวณกม.13 ของถนน รพช. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพชายฝั่งทะเล รูป 5-1 แสดงการเปรียบเทียบรูปตัดชายฝั่งทะเลแม่น้ำตากใบ (กม.1-12 ของถนน รพช.) ระหว่าง มีค.-สค. 2528 จะเห็นได้ว่าในช่วง มีค.-สค. 2528 ซึ่งอยู่ระหว่างช่วงปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือถึงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้น การเปลี่ยนแปลง

แปลงชายฝั่งอยู่ในรูปแบบของการทับถมของตะกอนทราย

สำหรับคลื่นในบริเวณปากแม่น้ำไกลจากการวิเคราะห์โดย SMEC ซึ่งอาศัยข้อมูลคลื่นจากเรือสังเกตการณ์ของศูนย์นิยามวิทยาอังกฤษระหว่างปี 2492-2525 (ดูรูป 3-6, ตาราง 3-3 และ 3-4) SMEC [28] ได้สรุปว่าคลื่นที่เกิดในทะเลจีนใต้ซึ่งมีอิทธิพลต่อชายฝั่งปากแม่น้ำไกลค่อนข้างมากได้แก่ คลื่นที่เกิดในทิศทาง  $N 60^\circ E$  และ  $N 90^\circ E$  ทั้งในแง่ความรุนแรงและบ่อยครั้ง และคาบเวลาคลื่นเท่ากับ 4, 6.5 และ 8.5 วินาที คลื่นดังกล่าวจะเกิดขึ้นในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงเป็นส่วนใหญ่

อาศัยข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ในการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพชายฝั่งกับลักษณะคลื่นมุ่งสู่การวิเคราะห์หาความชันคลื่นในน้ำลึก ( $H_0/L_0$ ) โดยอาศัยข้อมูลคลื่นในทะเลจีนใต้จากเรือสังเกตการณ์ของศูนย์นิยามวิทยา พร้อมทั้งเงื่อนไขที่ว่า คลื่นจากทะเลจีนใต้ที่มีอิทธิพลต่อชายฝั่งปากแม่น้ำไกลและชายฝั่งแม่น้ำตากใบค่อนข้างมากคือ คลื่นในทิศทาง  $N 60^\circ E$  และ  $N 90^\circ E$  ด้วยคาบเวลา 4, 6.5 และ 8.5 วินาที ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของคลื่นต่อสภาพชายฝั่งพื้นที่ศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- 1) คำนวณความยาวคลื่นในน้ำลึก (deepwater wave length,  $L_0$ ) ที่คาบเวลาต่าง ๆ โดยใช้สมการของ Airy Theory ดังนี้

$$L_0 = \frac{gT^2}{2\pi}$$

โดยที่  $L_0$  = ความยาวคลื่นในน้ำลึก (ม.)  
 $g$  = ความเร่งโน้มถ่วงของโลก (ม/วินาที<sup>2</sup>)  
 $T$  = คาบเวลาคลื่น (วินาที)

- 2) คำนวณความสูงคลื่นนัยสำคัญ ( $H_s$ ) โดยใช้สมการ Nordenstrom equation ดังนี้

$$H_s = 1.68 H_v^{0.75}$$

- 3) คำนวณเปอร์เซ็นต์การเกิดคลื่นขนาดต่าง ๆ ( $P(H)$ ) ในช่วงฤดูต่าง ๆ ในรอบปี
- 4) คำนวณความชันคลื่นเฉลี่ยในน้ำลึกในแต่ละฤดู ดังนี้

$$\text{ความชันคลื่นในน้ำลึก} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^N \left[ \frac{H_i \times P(H_i)}{L_0} \right]$$

ตาราง 5-4 แสดงความชันคลื่นในทะเลจีนใต้ในทิศทาง  $N 60^{\circ} E$  และ  $N 90^{\circ} E$  ด้วยคาบเวลา 4, 6.5 และ 8.5 วินาที ซึ่งสรุปผลจากราย 5-5 และ 5-6 จากราย 5-4 สรุปได้ว่าในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธค.-มีค.) ความชันคลื่นในน้ำลึกมีค่าระหว่าง 0.0950 ถึง 0.5129 ความชันคลื่นในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิย.-กย.) มีค่าระหว่าง 0.0022 ถึง 0.0144 และฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลงมีค่าระหว่าง 0.0445 ถึง 0.2032

ดังนั้นจากค่าความชันคลื่นในทะเลจีนใต้ในฤดูมรสุมต่าง ๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่อชายฝั่งพื้นที่ศึกษาทั้งในแง่ความรุนแรงและบ่อยครั้ง สามารถชี้ให้เห็นถึงโอกาสของการเกิดสภาพชายฝั่งในรูปแบบต่าง ๆ (การกัดเซาะ/ทับถม) ในรอบปี ดังนี้ ในช่วงเดือนธค.-มีค. (ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) จะเกิดการกัดเซาะชายฝั่ง เนื่องจากคลื่นมีสภาพรุนแรง ความชันคลื่นในน้ำลึกเฉลี่ยมีค่ามากกว่า 0.0300 เดือนเมย.-พค. จะเกิดการกัดเซาะเช่นกัน แต่ความรุนแรงจะน้อยกว่าในช่วงแรกเนื่องจากความชันคลื่นต่ำกว่า เดือนมิย.-กย. (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) จะเกิดการทับถมของตะกอนทรายเพราะคลื่นไม่รุนแรง (ความชันคลื่นน้อยกว่า 0.0250) จะเกิดการกัดเซาะอีกครั้งในระหว่างเดือน ตค.-พย. และถูกกัดเซาะอย่างแรงอีกครั้งในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงบริเวณ 12 กม. จากปากแม่น้ำ จากผลการเปรียบเทียบรูปตัดชายฝั่งระหว่างมีค.-สค. 2528 (ดูรูป 5-1) แสดงให้เห็นว่าในช่วงเดือน สค. ซึ่งอยู่ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เกิดการทับถมของตะกอนทราย ประกอบกับขนาดตะกอนทรายเฉลี่ย ( $d_{50}$ ) ของชายฝั่งแม่น้ำตากใบจัดเป็นตะกอนทรายหยาบ ซึ่ง Dal Cin อธิบายว่าเป็นชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะ [26] ตัวอย่างทรายที่นำมาวิเคราะห์เก็บในเดือน มีนาคม ซึ่งเป็นช่วงปลายของฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า รูปแบบ/ขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณพื้นที่ศึกษา ตลอดจนพื้นที่ชายฝั่งส่วนบนของจังหวัดนราธิวาสขึ้นไปมีแนวโน้มได้รับอิทธิพลของคลื่นในทะเลใต้เป็นส่วนใหญ่ แต่อัตรา/ปริมาณการเปลี่ยนแปลงจะแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับความรุนแรงของสภาพคลื่นในแต่ละพื้นที่ โดยพื้นที่ชายฝั่งภาคใต้ตอนล่างสุดจะได้รับอิทธิพลมาก และลดลงเรื่อย ๆ สำหรับชายฝั่งที่อยู่เหนือขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามข้อสรุปนี้เป็นเพียงข้อสรุปเบื้องต้น ทั้งนี้เพราะผลการสำรวจภาคสนามโดย รพช. นั้น มิได้ครอบคลุมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในรอบปี ดังนั้นจึงควรมีการศึกษา/สำรวจเพิ่มเติมเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อสรุปเบื้องต้นนี้



ตาราง 5-3 ลักษณะทรายบริเวณชายฝั่งแม่น้ำตากใบ

ระยะทางจากปากแม่น้ำโกลก (กม.)	ขนาดตะกอนทราย (มม.)		
	$d_{25}$	$d_{50}$	$d_{75}$
0	0.55	0.69	0.77
5	0.38	0.42	0.48
10	0.39	0.50	0.55
15	0.65	0.77	0.92
20	0.67	0.74	0.88

จาก : คณะวิศวกรรมศาสตร์, [7]

ตาราง 5-4 สรุปความชันคลื่นเฉลี่ยในทะเลจีนใต้ในทิศทางและคาบเวลาที่เลือก

คาบเวลา	ความชันคลื่นเฉลี่ยในน้ำลึก ( $H_o/L_o$ ) ในช่วงฤดูมรสุมต่าง ๆ		
	มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธค-มีค)	มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิย-กย)	มรสุมเปลี่ยนแปลง (เมย-พค, ตค-พย)
<u>ทิศทางคลื่น : N 60° E</u>			
- 4 วินาที	0.5129	0.0099	0.2008
- 6.5 วินาที	0.1942	0.0037	0.0760
- 8.5 วินาที	0.1136	0.0022	0.0445
<u>ทิศทางคลื่น : N 90° E</u>			
- 4 วินาที	0.4288	0.0144	0.2032
- 6.5 วินาที	0.1624	0.0054	0.0770
- 8.5 วินาที	0.0950	0.0032	0.0450

หมายเหตุ : วิเคราะห์จากข้อมูลคลื่นในทะเลจีนใต้ บันทึกโดยเรือสังเกตการณ์อุทกนิยามวิทยาอังกฤษ

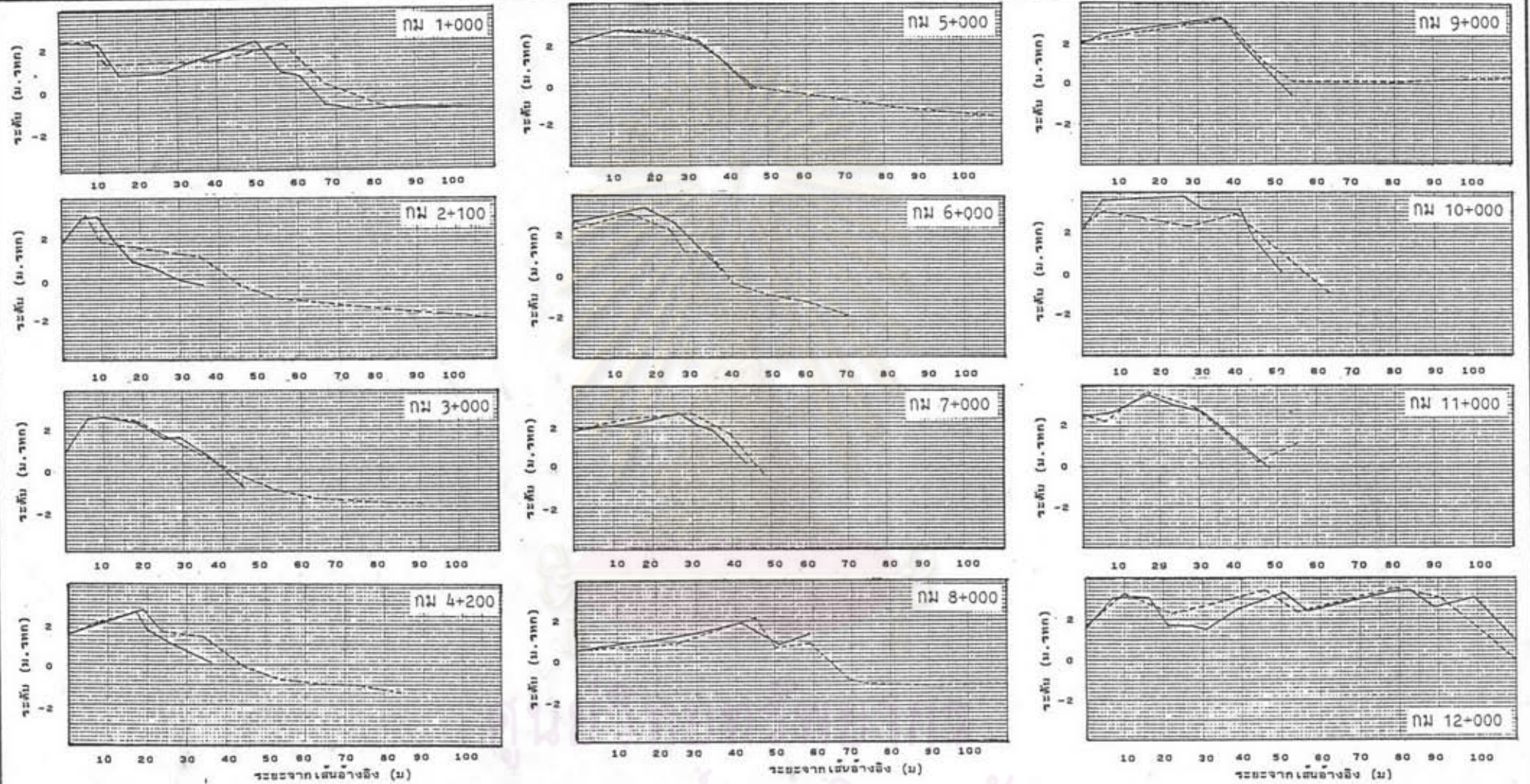


ตาราง 5-5 ความชันคลื่นในทะเลจีนใต้ของคลื่นในทิศทาง N 60° E

Season	Hv (m)	Hs (m)	N	P(H)=h (%)	Deep water wave length (Lo) at selected period			Deep water wave steepness (Ho/Lo) at selected period		
					4 sec	6.5 sec	8.5 sec	4 sec	6.5 sec	8.5 sec
Dec - Mar (NE-Monsoon)	0.00	0.00	78	1.6146	24.98	65.97	112.80	0.0000	0.0000	0.0000
	0.50	1.00	546	11.3020				0.4520	0.1711	0.1001
	1.00	1.68	940	19.4577				1.3086	0.4955	0.2898
	1.50	2.28	691	14.3035				1.3038	0.4937	0.2887
	2.00	2.83	471	9.7495				1.1027	0.4176	0.2442
	2.50	3.34	250	5.1749				0.6920	0.2620	0.1532
	3.00	3.83	137	2.8359				0.4348	0.1646	0.0963
	3.50	4.30	48	0.9936				0.1710	0.0647	0.0379
	4.00	4.75	29	0.6003				0.1142	0.0432	0.0253
	4.50	5.19	8	0.1656				0.0344	0.0130	0.0076
	5.00	5.62	6	0.1242				0.0279	0.0106	0.0062
Total			3204	66.3217	Average			0.5129	0.1942	0.1136
Jun - Sep (SW-Monsoon)	0.00	0.00	20	0.4140	24.98	65.97	112.80	0.0000	0.0000	0.0000
	0.50	1.00	32	0.6624				0.0265	0.0100	0.0059
	1.00	1.68	12	0.2484				0.0167	0.0063	0.0037
	1.50	2.28	2	0.0414				0.0038	0.0014	0.0008
	2.00	2.83	1	0.0207				0.0023	0.0009	0.0005
Total			67	1.3869	Average			0.0099	0.0037	0.0022
Apr - May & Oct - Nov (Transition)	0.00	0.00	69	1.2213	24.98	65.97	112.80	0.0000	0.0000	0.0000
	0.50	1.00	467	9.6667				0.3866	0.1464	0.0856
	1.00	1.68	518	10.7224				0.7211	0.2731	0.1597
	1.50	2.28	303	6.2720				0.5717	0.2165	0.1266
	2.00	2.83	126	2.6082				0.2950	0.1117	0.0653
	2.50	3.34	45	0.9315				0.1246	0.0472	0.0276
	3.00	3.83	21	0.4347				0.0666	0.0252	0.0148
	3.50	4.30	5	0.1035				0.0178	0.0067	0.0039
	4.00	4.75	4	0.0828				0.0158	0.0060	0.0035
	4.50	5.19	1	0.0207				0.0043	0.0016	0.0010
	6.00	6.44	1	0.0207				0.0053	0.0020	0.0012
Total			1560	32.0845	Average			0.2008	0.0760	0.0445

ตาราง 5-6 ความชันคลื่นในทะเลจีนใต้ของคลื่นในทิศทาง N 90° E

Season	Hv (m)	Hs (m)	N	P(H)=h (%)	Deep water wave length (Lo) at selected period			Deep water wave steepness (Ho/Lo) at selected period		
					4 sec	6.5 sec	8.5 sec	4 sec	6.5 sec	8.5 sec
					Dec - Mar (NE-Monsoon)	0.00	0.00	95	2.5146	24.98
	0.50	1.00	630	16.6755				0.6668	0.2525	0.1477
	1.00	1.68	777	20.5664				1.3832	0.5237	0.3063
	1.50	2.28	450	11.9111				1.0858	0.4111	0.2404
	2.00	2.83	202	5.3467				0.6048	0.2290	0.1339
	2.50	3.34	82	2.1705				0.2902	0.1099	0.0643
	3.00	3.83	43	1.1382				0.1745	0.0661	0.0386
	3.50	4.30	10	0.2647				0.0456	0.0172	0.0101
	4.00	4.75	5	0.1323				0.0252	0.0095	0.0056
	5.00	5.62	2	0.0529				0.0119	0.0045	0.0026
	Total		2296	60.7729		Average		0.4288	0.1624	0.0950
Jun - Sep (SW-Monsoon)	0.00	0.00	33	0.8735	24.98	65.97	112.80	0.0000	0.0000	0.0000
	0.50	1.00	52	1.3764				0.0550	0.0208	0.0122
	1.00	1.68	14	0.3706				0.0249	0.0094	0.0055
	1.50	2.28	4	0.1059				0.0097	0.0037	0.0021
	2.00	2.83	1	0.0265				0.0030	0.0011	0.0007
	2.5	3.34	1	0.0265				0.0035	0.0013	0.0008
	3.5	4.30	1	0.0265				0.0046	0.0017	0.0010
	Total		106	2.8057		Average		0.0144	0.0054	0.0032
Apr - May & Oct - Nov (Transition)	0.00	0.00	160	4.2350	24.98	65.97	112.80	0.0000	0.0000	0.0000
	0.50	1.00	566	14.9815				0.5991	0.2269	0.1327
	1.00	1.68	367	9.7141				0.6533	0.2474	0.1447
	1.50	2.28	167	4.4203				0.4029	0.1526	0.0892
	2.00	2.83	82	2.1705				0.2455	0.0930	0.0544
	2.50	3.34	21	0.5558				0.0743	0.0281	0.0165
	3.00	3.83	10	0.2647				0.0406	0.0154	0.0090
	4.00	4.75	1	0.0265				0.0050	0.0019	0.0011
	4.50	5.19	1	0.0265				0.0055	0.0021	0.0012
	5.00	5.62	1	0.0265				0.0060	0.0023	0.0013
	Total		1376	36.4214		Average		0.2032	0.0770	0.0450



หมายเหตุ : รูปตัดจากแผนที่สำรวจ รพช.  
 ———— มัค. 28  
 - - - - - สค. 26

	13-30 มัค 28	16-29 สค 26
ระดับน้ำสูงสุด (ม.รทท)	0.91	0.51
ระดับน้ำต่ำสุด (ม.รทท)	-0.11	-0.34

จาก : คณะวิศวกรรมศาสตร์ [7]

รูป 5-1 เปรียบเทียบรูปตัดชายฝั่งทะเลแม่น้ำตากใบ ระหว่างมีค-สค 2528

#### 5.4 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับการกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่ง

ในหัวข้อนี้เป็นการเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับการกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่งจากผลการศึกษาของเอกวิทย์ ในการศึกษาของเอกวิทย์ [11] ได้แบ่งลักษณะการกระจายพลังงานคลื่นเป็น 2 ทิศทาง คือพลังงานคลื่นในแนวตั้งฉาก และแนวขนานกับชายฝั่ง โดยพิจารณาจากคลื่นที่มีอิทธิพลต่อชายฝั่งบริเวณที่ศึกษา ซึ่งเป็นคลื่นในทิศทาง  $N 90^{\circ} E$ ,  $N 60^{\circ} E$ ,  $N 30^{\circ} E$ ,  $N 30^{\circ} W$  ด้วยคาบเวลาคคลื่น 4, 6.5 และ 8.5 วินาที ตามลำดับ พลังงานคลื่นในแนวตั้งฉากเปรียบเสมือนเป็นแรงที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง และพัดพาตะกอนให้เคลื่อนที่ในแนวเข้าออก และพลังงานในแนวขนานเปรียบเสมือนเป็นแรงที่ก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง

รูป 5-2 (ก) แสดงการกระจายพลังงานในทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่ง จะเห็นได้ว่าในรอบปีชายฝั่งทะเลจะได้รับอิทธิพลของคลื่นในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ (ประมาณ 70-80% ของตลอดปี) สำหรับการกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่งได้แสดงในรูป 5-2 (ข) รูป 5-3 แสดงลักษณะการกระจายและลูเข้าหากันของคลื่นตามแนวชายฝั่งจากการศึกษารูปแบบการหักเหของคลื่นในทิศทางและคาบเวลาต่าง ๆ และรูป 5-4 แสดงบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่มีแนวโน้มที่จะเกิดการทับถมและกัดเซาะ จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของตะกอนในแนวขนานกับชายฝั่ง

ผลการเปรียบเทียบนี้ไม่สามารถอธิบายได้ชัด ถึงลักษณะการกระจายพลังงานคลื่นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ทั้งนี้เพราะข้อกำหนดในการศึกษาต่างกัน กล่าวคือการศึกษาของเอกวิทย์มีลักษณะเป็นการอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาหนึ่งปี ในเกณฑ์เฉลี่ยโดยอาศัยสถิติข้อมูลของคลื่นในระยะยาว ซึ่งต่างกับข้อกำหนดในการศึกษานี้ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้นจะอยู่ในลักษณะของช่วงเวลาอันเนื่องมาจากช่วงเวลาที่ยาวนานทางอากาศ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาในหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะพยายามอธิบายถึงผลของคลื่นที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอดีต ดังแสดงในรูป 5-5 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- 1) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จากบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงเขาคันหยงระหว่างปี 2500-2525 พบว่าในช่วงบริเวณจากปากแม่น้ำโกลกถึงบ้านปูลาจะมุด (ตำแหน่ง 1-11) เกิดการถดถอยของแผ่นดินประมาณ 50-230 ม. และ

ชายฝั่งจากบ้านปลาเจ๊ะมูดึงเขาตันหยง (ตำแหน่ง 12-32) เกิดการทับถมของตะกอนทราย ค้างแ่คงในรูป 5-5 (ก) โดยที่บริเวณเขาตันหยงมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก เนื่องจากบริเวณนี้เขาซึ่งประกอบด้วยหินแกรนิตจึงทนทานต่อการกัดเซาะสูง

- 2) การกระจายพลังงานคลื่นในแนวตั้งจากในรอบปี จากการศึกษาของเอกวิทย์ [11] ค้างแ่คงในรูป 5-5 (ข) ชายฝั่งทะเลจะได้รับอิทธิพลของคลื่นในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ พลังงานคลื่นที่บริเวณปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 2-3) มีค่าประมาณ  $14,500 \text{ N-m/s/m}$  และมีค่าประมาณ  $16,500 \text{ N-m/s/m}$  ที่ชายฝั่งคานมาเลเซียทางจากปากแม่น้ำประมาณ 4 กม. สำหรับชายฝั่งทะเลจากปากแม่น้ำโกลกถึงเขาตันหยง บริเวณที่มีพลังงานคลื่นสูงมีอยู่ 3 บริเวณ ซึ่งมีแนวโน้มต่อการกัดเซาะสูงคือ

- ชายฝั่งบริเวณ 2-6 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 4-9) มีค่าพลังงานคลื่นประมาณ  $18,000 \text{ N-m/s/m}$
- ชายฝั่งบริเวณ 12 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 15) มีค่าพลังงานคลื่นประมาณ  $19,500 \text{ N-m/s/m}$
- ชายฝั่งบริเวณ 25 กม. จากปากแม่น้ำถึงเขาตันหยง (ตำแหน่ง 27-32) มีค่าพลังงานคลื่นประมาณ  $18,000 \text{ N-m/s/m}$

- 3) การกระจายพลังงานคลื่นในแนวขนานกับชายฝั่ง (net longshore energy flux) ค้างแ่คงในรูป 5-5 (ข) ชายฝั่งคานมาเลเซีย (4 กม.จากปากแม่น้ำ) มีค่าพลังงานประมาณ  $-350 \text{ N-m/s/m}$  ค่า (-) หมายถึงทิศทางการเคลื่อนที่ของพลังงานจากปากแม่น้ำ-มาเลเซีย การกระจายพลังงานจากชายฝั่งมาเลเซียขึ้นทางเหนือผ่านปากแม่น้ำโกลกจนถึงเขาตันหยง จะมีค่าสูงขึ้นเรื่อย ๆ และมีทิศทางการเคลื่อนที่จากใต้-เหนือ (ปากแม่น้ำ-เขาตันหยง) จนกระทั่งค่าพลังงานสูงสุดที่ชายฝั่งบริเวณ ปตร. โครงการคลองน้ำแบ่ง (ตำแหน่ง 19) มีค่าประมาณ  $4,300 \text{ N-m/s/m}$  แล้วลดลงเหลือ  $200 \text{ N-m/s/m}$  ที่ชายฝั่งบริเวณ 22 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 25) และเพิ่มขึ้นเป็น  $2,400 \text{ N-m/s/m}$  ที่บริเวณเขาตันหยง

- 4) จากข้อ (3) มีข้อสงสัยก็คือ ชายฝั่งด้านมาเลเซียบริเวณ 4-5 กม. จากปากแม่น้ำ และชายฝั่งด้านไทยประมาณ 20-25 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 23-28) บริเวณทั้งสองนี้มีแนวโน้มของการทับถมของตะกอนทรายเนื่องจากมีค่าพลังงานคลื่นในแนวขนานกับชายฝั่งต่ำ จึงมีโอกาสให้ตะกอนทรายที่มาจากด้านเหนือของทิศทางเคลื่อนที่ถูกพัดพามาตกตะกอนบริเวณนี้ ทำให้เกิดปรากฏการณ์การยื่นของแผ่นดิน
- 5) จากการพิจารณาเปรียบเทียบ การกระจายพลังงานคลื่นทั้งสองทิศทาง กับผลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ดังแสดงในรูป 5-5 จะเห็นได้ว่า
- ชายฝั่งทะเลตลอดแนว 16 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 3-19) ได้รับความเสียหายของพลังงานทั้งสองแนวสูง คือชายฝั่งถูกกัดเซาะและปริมาณทรายที่คลื่นกัดเซาะถูกพัดพาให้เคลื่อนที่ขึ้นไปทางเหนือ ตามแนวทิศทางเคลื่อนที่ของกระแสน้ำชายฝั่ง (ปากแม่น้ำ-เขาดันหยง) ทำให้การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณดังกล่าว มีโอกาสอยู่ในรูปแบบการถดถอยของแผ่นดิน ลักษณะเช่นนี้ได้ปรากฏให้เห็นในรูป 5-5 (ก) แต่อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล พบว่าบริเวณดังกล่าวมีอัตราการถดถอยของแผ่นดินไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถในการต้านทานการกัดกร่อนของคลื่น บริเวณที่เป็นเกาะ/แผ่นดินเกาะ จะมีความต้านทานต่อการกัดเซาะสูงกว่าบริเวณที่เป็นสันทราย ลักษณะดังกล่าวข้างต้นจึงปรากฏให้เห็นชัดในช่วง 6 กม. จากปากแม่น้ำ (ตำแหน่ง 3-9)
  - สำหรับชายฝั่งบริเวณที่เหลือ (ตำแหน่ง 20-32) พลังงานคลื่นในแนวขนานกับชายฝั่งมีค่าต่ำ ทำให้ตะกอนทรายในบริเวณนี้มีแนวโน้มในการเคลื่อนที่ต่ำ และประกอบกับตะกอนทรายที่มาจากบริเวณอื่นถูกพัดพาให้มาตกตะกอนในบริเวณนี้ จึงทำให้มีโอกาสเกิดปรากฏการณ์การยื่นของแผ่นดินซึ่งปรากฏให้เห็นชัดในชายฝั่งตำแหน่ง 20-28 ของรูป 5-5 (ก)
  - ชายฝั่งจากตำแหน่ง 20 ถึง 32 นั้นมีพลังงานคลื่นในแนวขนานชายฝั่งต่ำ สันนิษฐานได้ว่า ทิศทางของคลื่นที่กระทำต่อชายฝั่งค่อนข้าง/เกือบตั้งฉาก

กับแนวชายฝั่ง จึงทำให้แรงในแนวตั้งจากชายฝั่งสูงและแรงในแนวขนานชายฝั่งต่ำ

- 6) ในการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาคารกักเขาะชายฝั่งทะเล โครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำตากใบ [7] ได้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลจากปากแม่น้ำกลันตันจนถึงเขาคันหยง พบว่าการเปลี่ยนแปลงบริเวณนี้ยังไม่ถึงจุดสมดุล (equilibrium bay) ซึ่งลักษณะอ่าวที่มีความสมดุลและมั่นคงในบริเวณนี้โดยมีเขาคันหยงและบริเวณปากแม่น้ำกลันตันเป็นหัวหาด (headland) ธรรมชาติ ลักษณะความเว้าของชายฝั่งที่ถูกคลื่นกระทำรุนแรงจะมีความเว้าค่อนข้างมาก ดังแสดงในรูป 5-6 ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความสมดุลของชายฝั่งทะเลบริเวณนี้ การกักเขาะ/ถดถอยของแนวชายฝั่งมีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวอีกต่อไป จนกระทั่งถึงจุดสมดุล
- 7) หากยอมรับข้อพิจารณาความสมดุลของอ่าวในบริเวณที่คลื่นรุนแรง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในอดีตและอิทธิพลของคลื่นที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ดังได้กล่าวในข้อ (5) และ (6) สันนิษฐานได้ว่า การถดถอยของแนวชายฝั่งกลันตัน-โกลก-ตากใบ-เขาคันหยง คงจะต้องเกิดขึ้นอีกต่อไปจนกระทั่งถึงจุดสมดุล

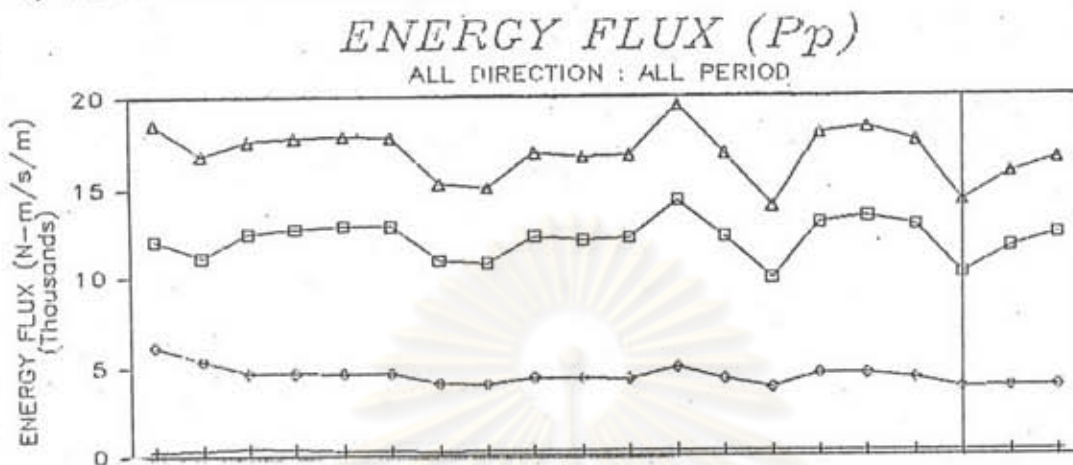
#### 5.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลอุตุ-อุทก วิทยากับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ในหัวข้อ 5.1 ได้กล่าวไว้แล้วว่า องค์ประกอบหลักที่ยังผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณชายฝั่งแม่น้ำตากใบที่ควรแก่การพิจารณา ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวในทะเลและชลศาสตร์การไหลของแม่น้ำโกลก ในกรณีที่มีข้อมูลคลื่น กระแสน้ำ และปริมาณการไหลของแม่น้ำอย่างสมบูรณ์ การวิเคราะห์อิทธิพลขององค์ประกอบแต่ละตัวต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจะได้แก่ การศึกษาความสัมพันธ์ทางคานชลศาสตร์ต่อการกักเขาะหรือทับถมในฤดูกาลต่าง ๆ

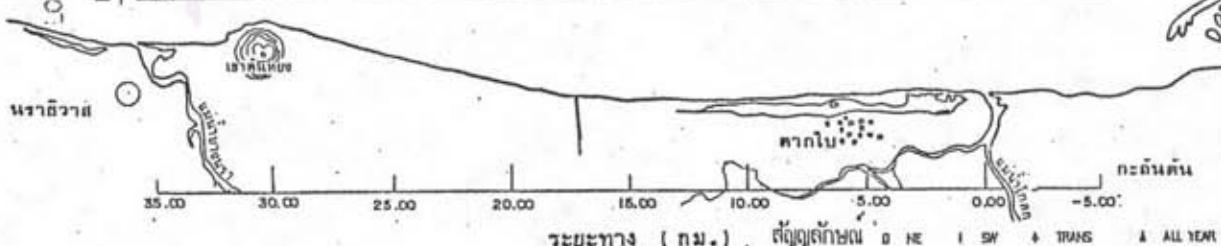
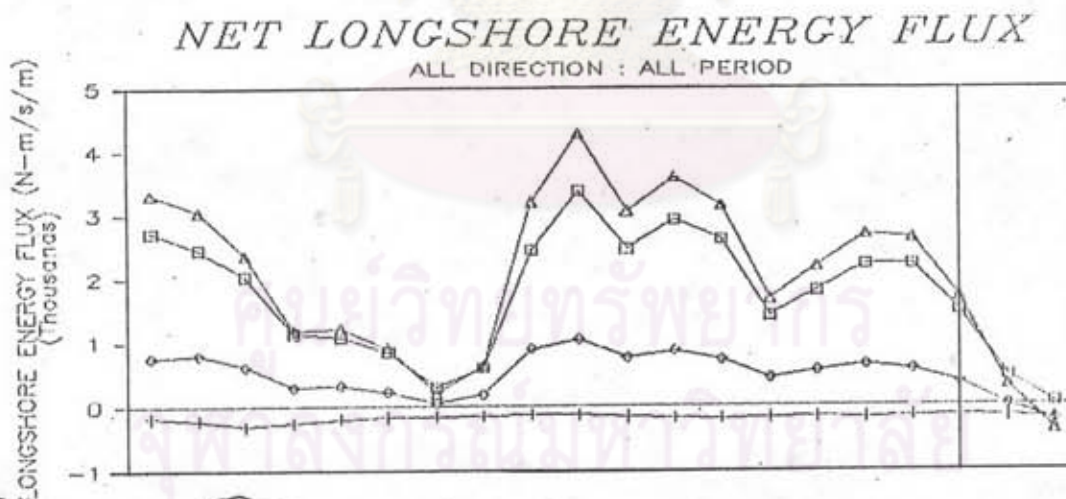
ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ข้อมูลทางคานชลศาสตร์ของตัวแปรต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในทะเล เช่นข้อมูลคลื่น กระแสน้ำ และการเคลื่อนที่ของตะกอน ไม่มีการสำรวจวัดและบันทึกไว้เลย ข้อมูลที่มีใช้ในการศึกษาในโครงการต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา โดย SMEC [28] และคณะวิศวกรรมศาสตร์ [7] ได้อาศัยสถิติข้อมูลคลื่นที่สำรวจในบริเวณทะเลจีนใต้ โดยสำนักงานอุตุ



ก) พลังงานคลื่นในแนวตั้งฉากชายฝั่ง

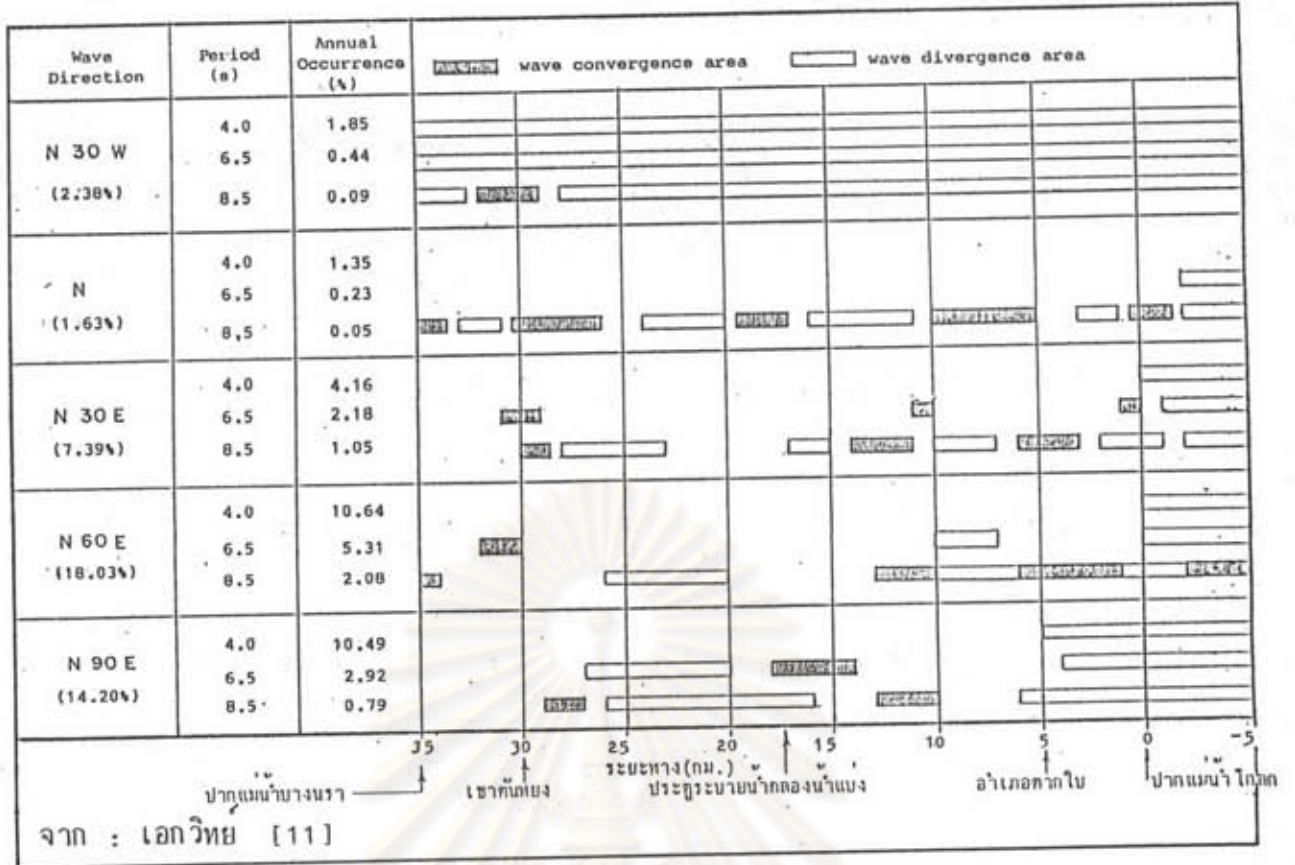


ข) พลังงานคลื่นในแนวขนานชายฝั่ง

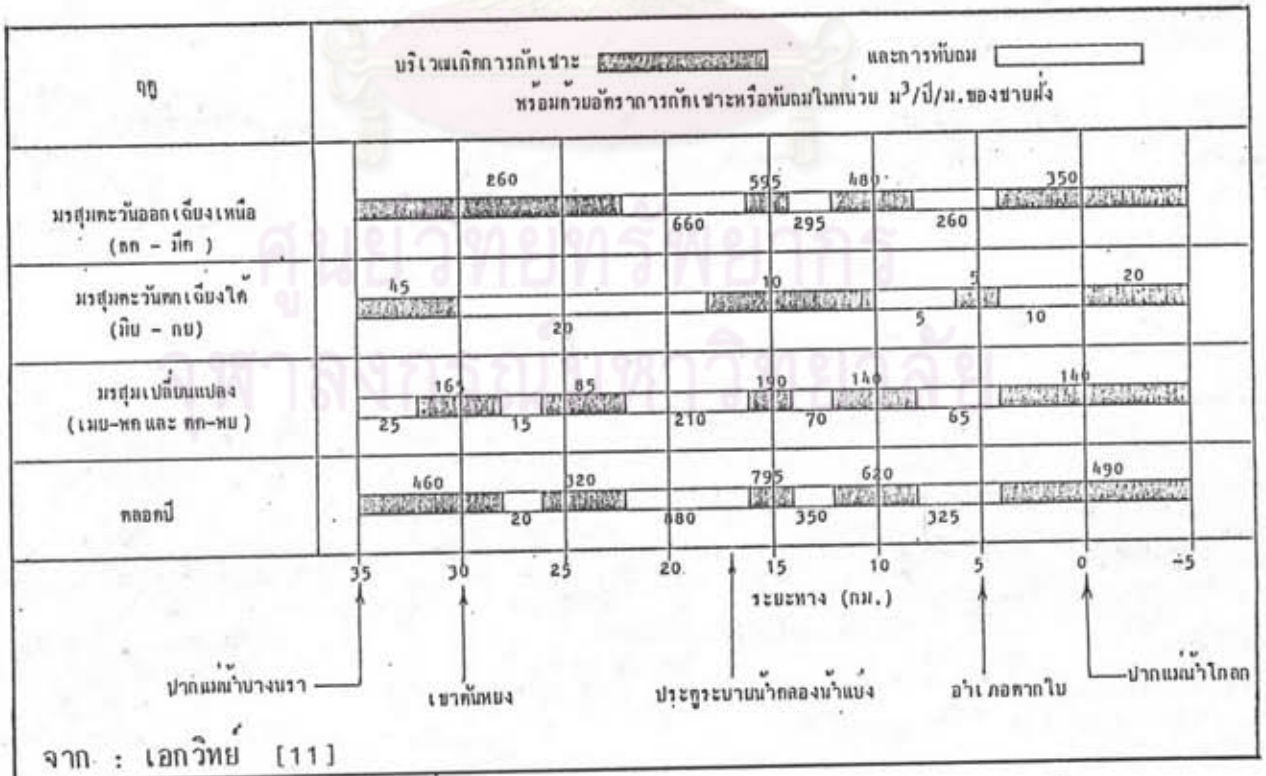


จาก : เอกวิทย์ [11]

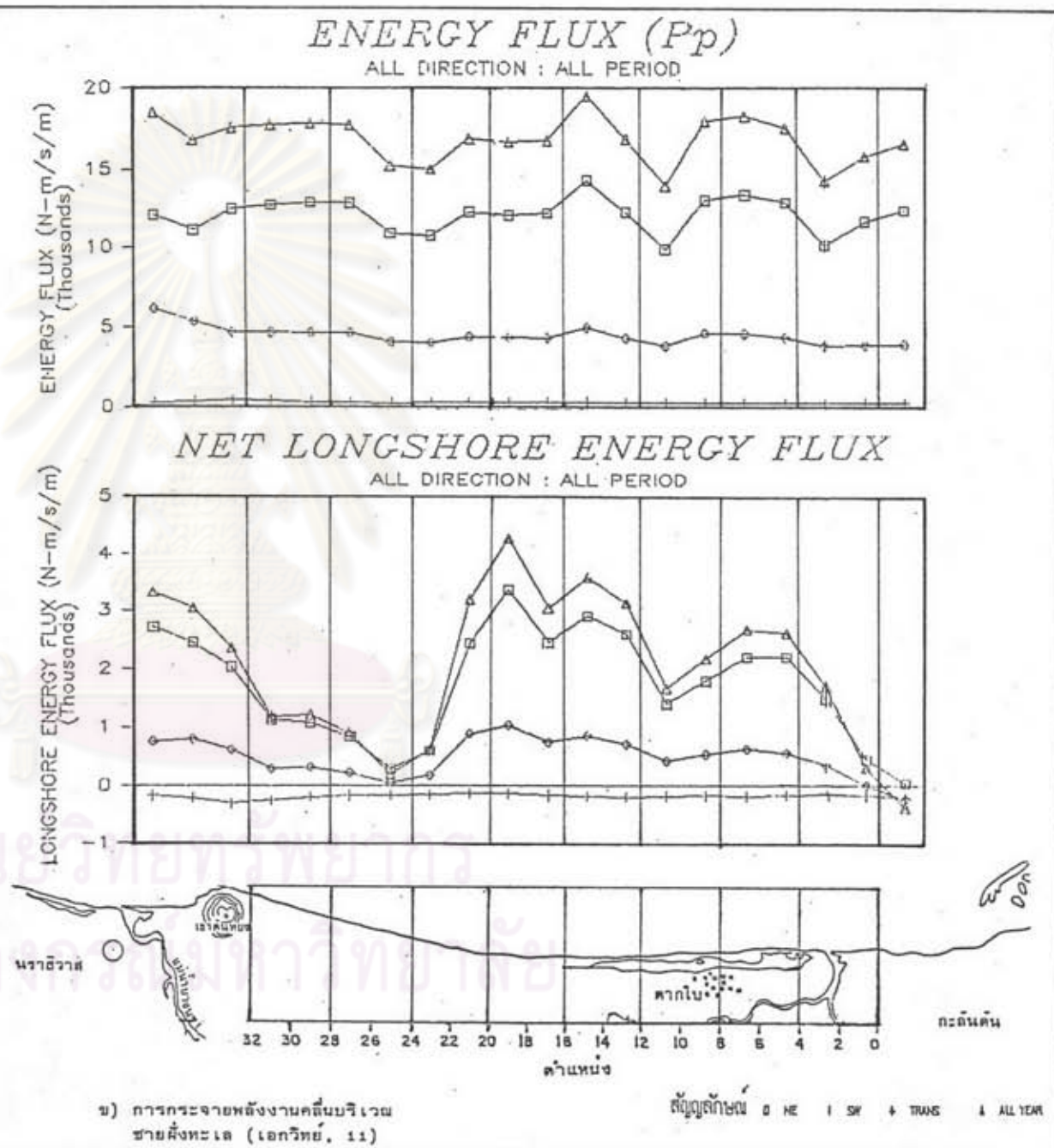
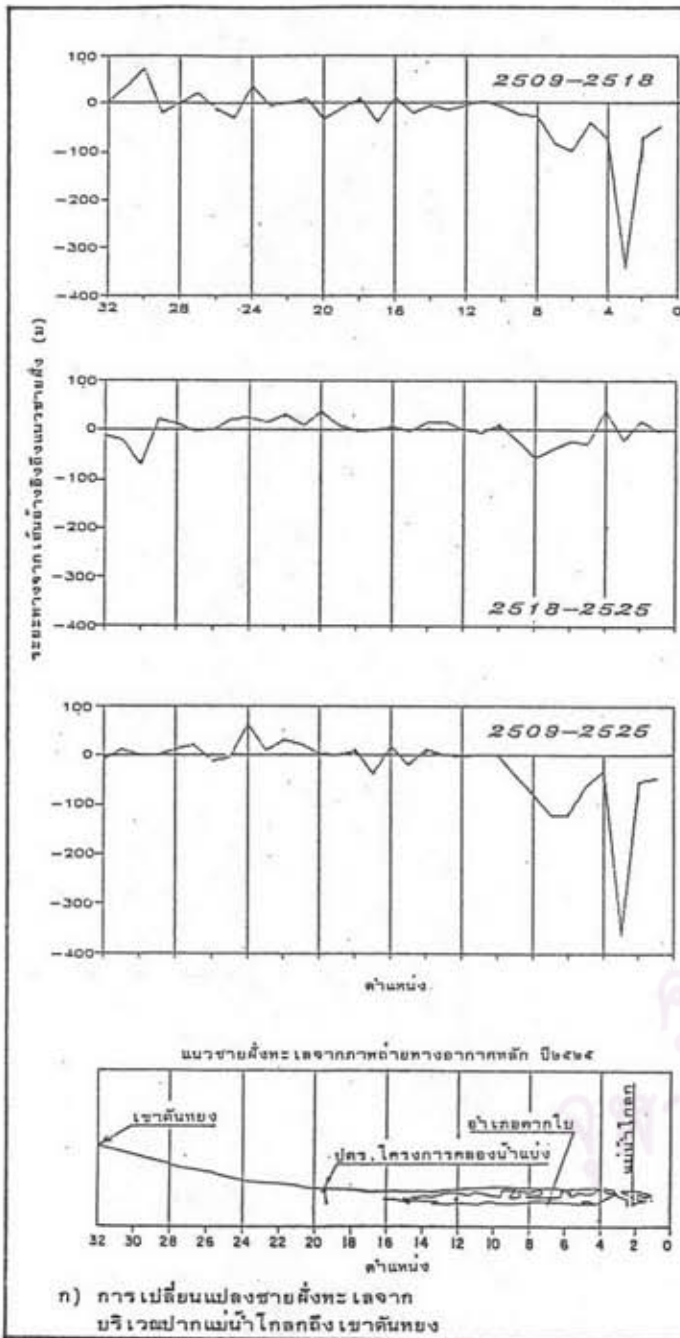
รูป 5-2 การกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่ง



รูป 5-3 ลักษณะการกระจายและลูเข้าหากันของคลื่นในบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูป 5-4 บริเวณที่ถมแนวโน้มเกิดการทับถมและกัดเซาะตามแนวชายฝั่ง



รูป 5-5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับการกระจายพลังงานคลื่น



มาตราส่วน 1:500,000

**หมายเหตุ**

การวิเคราะห์ลักษณะของอ่าวสมดุล (equilibrium bay) มีหลักการดังนี้

- 1) กำหนดจุดหัวหาด (Headland) ซึ่งมีโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น บริเวณภูเขา เป็นต้น
- 2) สมมติว่า แนวชายฝั่งที่เป็นแนวตรงด้านท้ายน้ำ ของอ่าว เป็นชายฝั่งที่มีความมั่นคง (stable beach) และมีคลื่นเข้าสู่ฝั่งในทิศทางที่ตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง
- 3) เขียนแนวชายฝั่งของอ่าวในรูปของ crenulate-shaped bay ซึ่งถือว่าเป็นแนวของชายฝั่งของอ่าวที่มีลักษณะสมดุล ระหว่างหัวหาดที่กำหนดให้

จาก : คณะวิศวกรรมศาสตร์ [7]

รูป 5-6 การวิเคราะห์ลักษณะอ่าวสมดุลของแนวชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง

นิยมวิทยาแห่งอังกฤษ เป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการสร้างข้อมูลคลื่น กระแสน้ำและตะกอนชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา และได้นำมาศึกษาในที่นี้ ดังกล่าวมาในหัวข้อ 5.3 และ 5.4 สำหรับข้อมูลชลศาสตร์ การไหลของแม่น้ำไกลก เริ่มมีการสำรวจวัดภายหลังปี 2523 ซึ่งเป็นช่วงเวลาอันสั้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ไม่มีข้อมูลโดยตรงสำหรับการศึกษาครั้งนี้ ข้อมูลข้างเคียงที่มีการสำรวจวัดและบันทึกในพื้นที่ศึกษา เป็นระยะเวลาที่ยาวนานพอสมควร ได้แก่ ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา คือ ลม และฝน ดังได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 5.2

ข้อมูลลม อาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวแทนของข้อมูลการเคลื่อนไหวในทะเล ทั้งนี้เพราะคลื่นที่เกิดขึ้นในทะเลเกิดขึ้นได้จากการถ่ายเทพลังงานของแรงลมสู่ผิวน้ำ (wind generated wave) และคลื่นเป็นต้นเหตุของการเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง ตลอดจนกลไกการกัดเซาะและทับถมของชายฝั่ง หากพิจารณาข้อมูลลมเป็นตัวแทนสำหรับการวิเคราะห์ในกรณีช่วงเวลาของการวิเคราะห์เป็นปี ตัวแปรจะเป็นอนุกรมเวลา (time series) ที่มีค่าวัดจาก

- 1) ความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี
- 2) ความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงฤดูกาลที่เกิดการกัดเซาะ เช่น ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (คค-พค) สำหรับกรณีการศึกษานี้
- 3) พลังงานลม (ความเร็ว  $\times$  เวลา) ตลอดปี หรือ
- 4) พลังงานลมในฤดูกาลที่มีการกัดเซาะ

สำหรับข้อมูลฝนจะพิจารณาได้ว่าเป็นตัวแทนของข้อมูลปริมาณน้ำไหลของแม่น้ำไกลก ทั้งนี้ปริมาณการไหลของแม่น้ำไกลกจะขึ้นอยู่กับปริมาณฝนเป็นหลัก ตัวแปรข้อมูลฝนที่นำมาพิจารณาจะเป็นอนุกรมเวลาในช่วงเวลา 1 ปี ที่มีค่าวัดจาก

- 1) ปริมาณฝนทั้งปี (annual rainfall) หรือ
- 2) ปริมาณฝนในช่วงฤดูกาลที่มีการกัดเซาะ

ข้อมูลสุดท้ายสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งใน 1 รอบปี มีค่าเท่ากับ อัตราการเปลี่ยนแปลง (การถดถอยหรืองอกของชายฝั่ง) ซึ่งอาจวัดได้จากการสำรวจในสนามถึงตำแหน่งของชายฝั่งทุก ๆ ปี หรือคำนวณจากภาพถ่ายทางอากาศบริเวณชายฝั่งทุก ๆ ปี ดังที่ได้วิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4

ปัญหาสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เพื่อให้ทราบอิทธิพลขององค์ประกอบหลักต่อ

การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง ได้แก่ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลอนุกรมเวลารายปี (annual time series) 3 ตัวแปร ดังนี้

- $C_t$  = อัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในปี  $t$  (change of shoreline)
- $W_t$  = ค่าตัวแปรลมในปี  $t$  (wind)
- $R_t$  = ค่าตัวแปรฝนในปี  $t$  (rainfall)
- $t$  = คำนีเวลาปี

จากตัวแปร 3 ตัวนี้ นำไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ (cross correlation coefficient) ทีละ 2 ตัว หรือจับคู่ความสัมพันธ์ โดยอาศัยสูตรหาค่า สปส. ความสัมพันธ์ของคู่ตัวแปร  $(x_t, y_t)$  ดังนี้

$$\text{Cross correlation : } \gamma_{xy} = \frac{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (x_t - \bar{x})(y_t - \bar{y})}{s_x s_y}$$

$$-1 \leq \gamma_{xy} \leq 1$$

$$\gamma_{xy} = \gamma_{yx}$$

โดย

$$\bar{x}, \bar{y} = \text{ค่าเฉลี่ยของ } x_t \text{ และ } y_t$$

$$s_x, s_y = \text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ } x_t, y_t$$

ซึ่งจะได้เมตริกซ์ ความสัมพันธ์ (correlation matrix) ขนาด  $3 \times 3$  ดังนี้

ตัวแปร	$C_t$	$W_t$	$R_t$
$C_t$	$\gamma_{CC}$	$\gamma_{CW}$	$\gamma_{CR}$
$W_t$	$\gamma_{WC}$	$\gamma_{WW}$	$\gamma_{WR}$
$R_t$	$\gamma_{RC}$	$\gamma_{RW}$	$\gamma_{RR}$

 $\equiv$ 

ตัวแปร	$C_t$	$W_t$	$R_t$
$C_t$	1.0	$\gamma_{CW}$	$\gamma_{CR}$
$W_t$	$\gamma_{WC}$	1.0	$\gamma_{WR}$
$R_t$	$\gamma_{RC}$	$\gamma_{RW}$	1.0

ซึ่งจะเป็น diagonally symetric matrix ซึ่งจะช่วยให้ทราบความสัมพันธ์ดังนี้

$$\gamma_{CW} = \gamma_{WC} = \text{ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเปลี่ยนแปลงกับตัวแปรลม}$$

$$\gamma_{CR} = \gamma_{RC} = \text{ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการเปลี่ยนแปลงกับตัวแปรฝน}$$

$$\gamma_{RW} = \gamma_{WR} = \text{ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรฝนและตัวแปรลม}$$

จากค่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมานี้ จะสามารถทราบได้ว่าอิทธิพลขององค์ประกอบหลัก คือ คลื่นหรือการไหลของแม่น้ำโลก มีต่อการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งมากน้อยประการใด ยกตัวอย่างเช่น หากค่า  $\gamma_{CR}$  มีค่าใกล้ศูนย์ (0) จะแปลได้ว่า การไหลของแม่น้ำโลกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งแม่น้ำตากใบน้อยมากหรือไม่มีเลยเป็นต้น

นอกจากนี้ หากนำข้อมูล  $C_t$ ,  $W_t$ ,  $R_t$  มาเขียนกราฟตามช่วงเวลา  $t$  และทำการศึกษารูปแบบความผันแปรของข้อมูลโดยการเปรียบเทียบ และนำข้อมูลเหตุการณ์พิเศษ (special event) เช่น การเกิดอุทกภัยในลุ่มแม่น้ำ พายุไซรอน เป็นต้น มาประกอบการศึกษาก็จะทำให้ยืนยันสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้นได้

### 5.6 ความสัมพันธ์ของข้อมูลอุทกวิทยากับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ

ในหัวข้อนี้ เป็นผลการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลลม-ฝน กับ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ ในขั้นแรกได้แบ่งข้อมูลลมและฝนเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธค.-มีค) ฤดูมรสุมเปลี่ยนแปลง (เมย.-พค. และ ตค.-พย) และฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิย.-กย) ทั้งนี้เพื่อเป็นการจำแนกข้อมูลให้เข้ากับสภาพอุทกศาสตร์ในบริเวณพื้นที่ศึกษา (ดูหัวข้อ 3.3 ของบทที่ 3) และเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ กราฟปริมาณฝนและความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปี รายเดือน และฤดูมรสุมต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2494-2526 ได้แสดงในรูป 5-7 และ 5-8 ตามลำดับ

จากตาราง 5-1 และรูป 5-7 จะเห็นได้ว่า จังหวัดนราธิวาสมีฝนตกตลอดปี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 2570 มม./ปี ลักษณะการกระจายฝนเฉลี่ยในรอบปีคือ พยและธค. เป็นช่วงที่ฝนตกชุกที่สุดโดยตกหนักมากในเดือนพย. (ประมาณ 617 มม) ฝนในเดือนมค. ประมาณ 186 มม. ระหว่าง กพ. ถึงเมย. จะเป็นช่วงที่ฝนตกน้อยที่สุดในรอบปีคือประมาณ 50-70 มม. และตกหนักขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่พคเป็นต้นไป จนตกหนักที่สุดในเดือนพย. ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธค.-มีค) ดังแสดงในรูป 5-7 เป็นช่วงที่ฝนตกหนักมาก ทั้งนี้เพราะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดพาไอน้ำจากทะเลจีนใต้มาตกในเขตจังหวัดนราธิวาสและในภาคใต้ฝั่งตะวันออก สำหรับช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิย.-กย) ลมมรสุมพัดพาไอน้ำจากมหาสมุทรอินเดียมาตกแถบชายฝั่งภาคใต้ฝั่งตะวันตก เป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ฝั่งตะวันออกมีฝนตก

น้อยกว่า

การกระจายของลมที่พัดผ่านจังหวัดนครราชสีมา มีความเร็วเฉลี่ยแต่ละเดือนมีค่าระหว่าง 3.8-6.4 นอต (7-12 กม/ชม) ดังแสดงในตาราง 5-2 ระหว่างธค-มีค. (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) นั้น ลมพัดแรงด้วยความเร็วเฉลี่ยประมาณ 5.7-6.4 นอต ความเร็วลมเริ่มเบาลงเรื่อย ๆ ตั้งแต่เมย. ซึ่งมีค่าประมาณ 5.3 นอตและเหลือ 3.8 นอตในเดือนสค. กย.-พยมี ความเร็วลมเฉลี่ย 4.1 นอต เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบความเร็วลมในแต่ละฤดูมรสุม ดังแสดง ในรูป 5-8 ช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีลมพัดแรงกว่าฤดูมรสุมอื่น ๆ สำหรับ ความเร็วลมในช่วงมรสุมที่เหลือไม่ค่อยแปรเปลี่ยนนัก ทิศทางลมพัดแรง (prevailing wind) ที่ พัดผ่านจังหวัดนครราชสีมาในรอบปีมีสองทิศทางคือ ลมที่พัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ (ดูรูป 3-2)

สำหรับเหตุการณ์พิเศษทางธรรมชาติในเขตจังหวัดนครราชสีมา จากการรวบรวมข้อมูล จากกรมอุตุนิยมวิทยาพบว่า เมื่อวันที่ 25 ตค 2505 เกิดพายุไซรอนเฮเรียดไคพัดผ่านจังหวัด นครราชสีมาด้วยความเร็วศูนย์กลางประมาณ 92.7 กม/ชม ซึ่งทำความเสียหายแก่จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดอื่น ๆ ในภาคใต้มาก พายุไซรอนนี้ทำให้แหลมตะลุมพุกในจังหวัดนครศรีธรรมราช ชาติออกจากกัน เกิดน้ำท่วมฉับพลัน พื้นที่บางพาราได้รับความเสียหายมาก นอกจากพายุไซรอน แล้วยังเกิดพายุไต้เปรสชั่นขึ้น 2 ครั้ง คือพายุไต้เปรสชั่นวันที่ 13,14 ธค. 2507 และวันที่ 11 พย 2521 และเกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโกลกเมื่อเดือนธค. 2526 สำหรับโครงการต่าง ๆ ใน เขตอำเภอตากใบ และศึกษาผลของโครงการต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบจะเสนอใน หัวข้อ 5.7

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลม-ฝนกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ ตาม วิธีการที่เสนอในหัวข้อ 5.5 การศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่สามารถวิเคราะห์ในรายละเอียดได้ ทั้งนี้ เพราะความละเอียดของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งไม่เพียงพอ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เป็นผลที่เกิดในช่วงเวลา 7-9 ปี ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวและได้ครอบคลุมเหตุการณ์ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น โดยปกติการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณนี้มักจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและในระยะ เวลาสั้น ๆ และเหตุผลอีกประการหนึ่งคือ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมีจำนวนน้อย ใน การศึกษานี้มี 3 ค่า และจะเกิดการผิด bias ขึ้นเมื่อนำมาวิเคราะห์

เมื่อไม่สามารถวิเคราะห์ในรายละเอียดได้ แต่สามารถศึกษาถึงรูปแบบความผันแปร



ของข้อมูล โดยเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลทั้งสาม และนำข้อมูลเหตุการณ์พิเศษ (special event) เช่น พายุโซนร้อน เกิดการอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มแม่น้ำ เป็นต้น มาประกอบการศึกษา ทั้งนี้เพื่อค้นหาและยืนยันสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตาราง 5-7 และรูป 5-9 แต่ในหัวข้อนี้ไม่มีใครระบุถึงสาเหตุของการพัฒนาแหล่งน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งได้แยกเป็นอีกส่วนหนึ่งและเสนอผลในหัวข้อ 5.7

ผลการศึกษาในส่วนนี้คือ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ดังแสดงในตาราง 5-7 ได้เลือกการเปลี่ยนแปลงใน 3 ช่วงเวลา คือระหว่าง 2500-2509, 2509-2518 และ 2518-2525 จำนวน 20 แนวเปรียบเทียบ/ตำแหน่ง เนื่องจากข้อจำกัดของภาพถ่ายทางอากาศ มีเฉพาะภาพถ่ายปี 2509, 2518 และ 2525 เท่านั้นที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ค่าลบ (-) หมายถึงการกัดเซาะ และค่าบวก (+) คือการทับถมของชายฝั่ง

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างลมกับ การเปลี่ยนแปลงและฝนกับการเปลี่ยนแปลง ดังแสดงในตาราง 5-7 โดยพิจารณาจากความผันแปรของลม ฝน และการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา โดยกาเครื่องหมายในช่องหมายเหตุซึ่งกำหนดให้เครื่องหมายกากบาท (x) คือความสอดคล้องของลมกับการเปลี่ยนแปลง และเครื่องหมายถูก (✓) คือฝนกับการเปลี่ยนแปลง ความสอดคล้องของข้อมูลคือ อัตราการกัดเซาะสูงขึ้นเมื่อลมแรงขึ้น และเมื่อความเร็วลมน้อยลง อัตราการกัดเซาะลดลงด้วย

จากข้อกำหนดข้างต้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบมีสาเหตุจากลม หรือคลื่นมากกว่า ลมเปรียบเสมือนเป็นตัวแทนของคลื่น เพราะคลื่นที่เกิดขึ้นในทะเลเกิดจากการถ่ายเทพลังงานจากลมสู่ผิวน้ำอิสระ และคลื่นเป็นต้นเหตุของการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง และเกิดการถดถอย/ยื่นของแนวแผ่นดิน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า สาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบเกิดจากคลื่นเป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งกับเหตุการณ์พิเศษ เช่น พายุโซนร้อน พายุดีเปรสชัน ดังแสดงในรูป 5-9 ได้ยืนยันถึงสาเหตุของคลื่นคือ การกัดเซาะและถดถอยของแนวชายฝั่งระหว่างปี 2500-2509 มีอัตราสูงกว่าช่วงอื่น ทั้งนี้เพราะอิทธิพลของพายุโซนร้อนเฮเรียต และพายุดีเปรสชันวันที่ 13, 14 ธค. 2507 ในช่วงเวลานั้นคลื่นอยู่ในสภาพรุนแรง มีโอกาสในการทำลายชายฝั่งสูง ประกอบกับชายฝั่งตลอดแนว 16 กม จากปากแม่น้ำมีแนวโน้มนในเกณฑ์เฉลี่ยได้รับพลังงานคลื่นในแนวขนานชายฝั่งสูง ดังได้กล่าวแล้วในหัวข้อ 5.4 จึงทำให้

อัตรา/ปริมาณการเคลื่อนที่ของตะกอนแนวชายฝั่งสูงตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อชายฝั่งถูกกัดเซาะมาก และตะกอนทรายถูกพัดพาไปบริเวณอื่นด้วย จึงปรากฏร่องรอยของการถดถอยของแนวแผ่นดินสูงกว่าช่วงเวลาอื่น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบได้รับอิทธิพลหลักจากองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวในทะเล อันได้แก่คลื่น กระแสน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง ซึ่งสอดคล้องถึงผลของคลื่นที่มีต่อชายฝั่ง เช่นเดียวกับผลการศึกษาในเรื่องความสัมพันธ์ของคลื่นต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ดังได้กล่าวในหัวข้อ 5.3 และ 5.4 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบเป็นการเปลี่ยนแปลงตามขบวนการชายฝั่งทะเล (coastal process) และรวมเหตุการณ์พิเศษในทะเลจันไตที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง

แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาในหัวข้อนี้ไม่ได้ยืนยันถึงสาเหตุของการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำต่อการเปลี่ยนแปลง การพัฒนาแหล่งน้ำเป็นการเปลี่ยนแปลงระบบทางอุทกวิทยาในบริเวณพื้นที่ตอนล่างซึ่งอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ผลการศึกษาในส่วนนี้ได้เสนอในหัวข้อ 5.7

#### 5.7 การเปรียบเทียบการพัฒนาแหล่งน้ำกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ

การพัฒนาแหล่งน้ำเป็นองค์ประกอบอีกกลุ่มหนึ่งสำหรับการพิจารณาอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อปรับปรุงสภาพเศรษฐกิจของประชาชนซึ่งได้แก่ การสร้างเขื่อนหรือฝายทดน้ำเพื่อการชลประทาน การป้องกันน้ำท่วม การระบายน้ำและการชักน้ำ (diversion) จากพื้นที่ลุ่ม เป็นต้น การพัฒนาดังกล่าวจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือระบบทางอุทกวิทยาในบริเวณพื้นที่โครงการและพื้นที่คานล่าง/ท้ายน้ำ ทำให้สภาพเดิมเปลี่ยนไปและส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลซึ่งมีความสัมพันธ์กันอยู่ ดังจะเห็นได้จากการพัฒนาแหล่งน้ำในประเทศญี่ปุ่นภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เป็นต้นมา [Ozasa, 18] การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในรูปแบบการกัดเซาะชายฝั่งมีอัตราสูงขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากปริมาณตะกอนในลำน้ำส่วนหนึ่งจะถูกกักไว้ตอนบนบริเวณเหนือเขื่อน/ฝาย ทำให้ปริมาณตะกอนในลำน้ำซึ่งเป็นแหล่งหนึ่ง (source) ของปริมาณตะกอนตามแนวชายฝั่งลดลง จึงทำให้อัตราการกัดเซาะสูงขึ้น

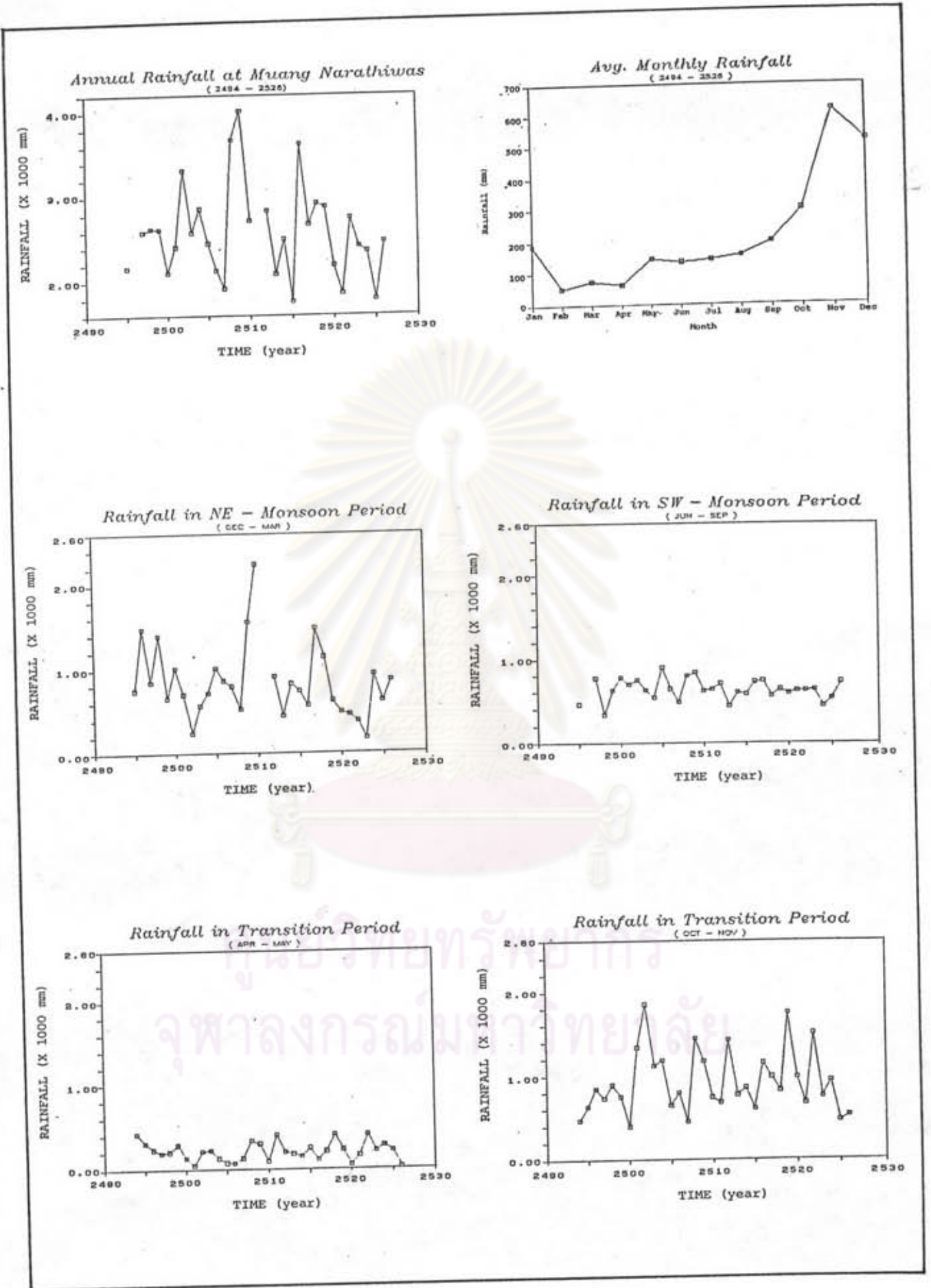
พื้นที่ในจังหวัดนราธิวาสส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่พรุ ซึ่งเป็นบริเวณน้ำท่วมขังตลอดปีและมีพืช



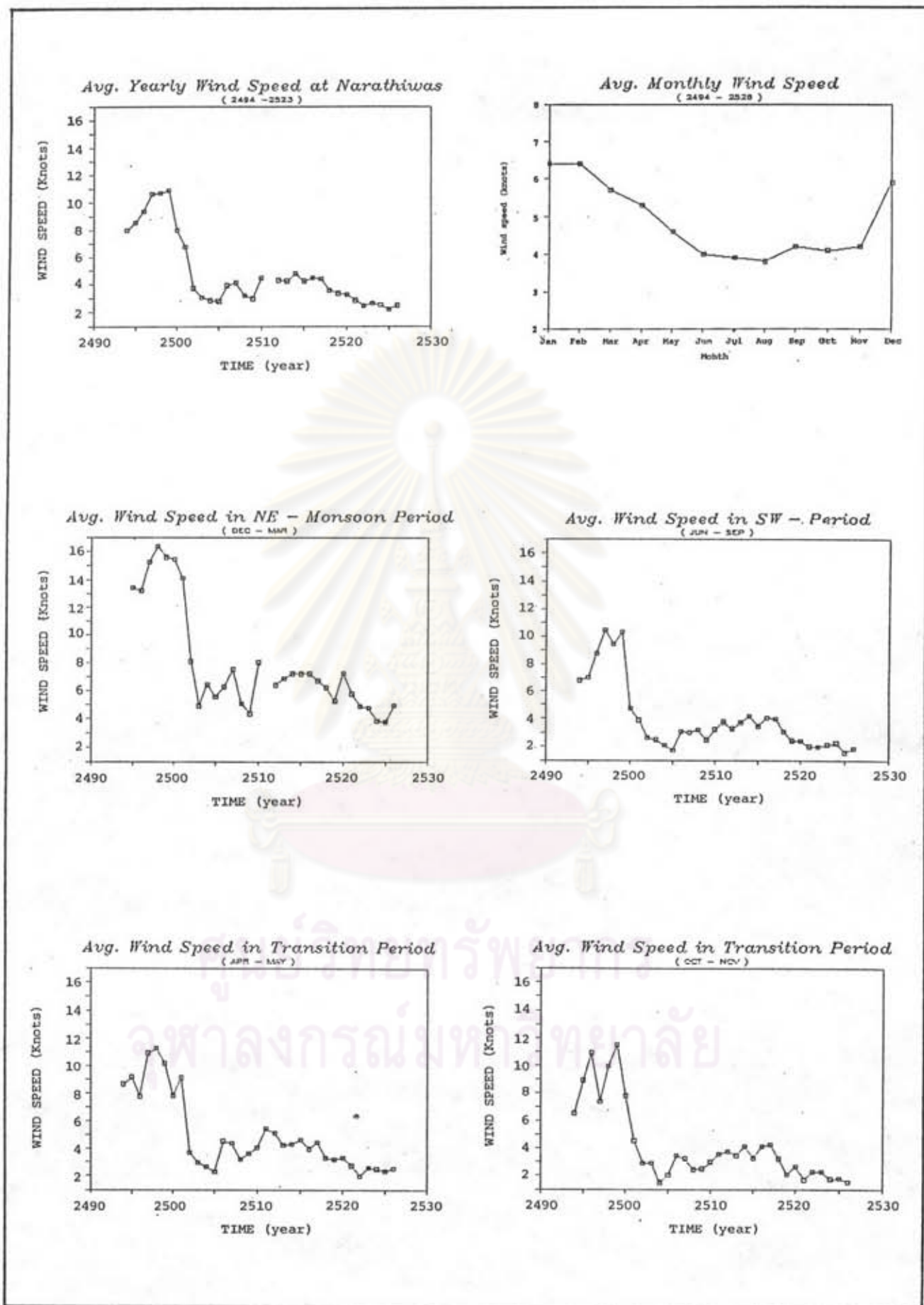
ตาราง 5-7 เปรียบเทียบความผันแปรของข้อมูลลม-ฝนและการเปลี่ยนแปลง

Station	Rate of change (m/year)			Graph	Remark	
	2500 - 2509	2509 - 2518	2518 - 2525		ฝน	ลม
1	-9.73	-5.16	-0.24		✓	
2	-2.31	-8.05	2.92			✗
3	-10.91		-2.88			
4	-5.38	-3.19	5.76			✗
5	-11.08	-4.30	-3.53		✓	
6	-11.99	-10.97	-3.41		✓	
7	-11.41	-9.15	-5.50		✓	
8	-6.50	-2.85	-7.83			
9	-4.68	-2.52	-2.71			
10	-1.16	-0.96	1.27			✗
11	-3.09	0.46	-0.51			
12	1.00	-0.65	0.35			✗
13	2.13	-1.65	2.34			✗
14	-0.45	-0.48	2.44			
15	3.06	-2.06	-0.15			✗
16	-0.50	1.31	1.18			
17	-1.08	-4.30	0.30			✗
18	1.04	1.14	-0.08			
19	4.03	-1.11	1.43			✗
20	2.99	-3.57	5.10			✗
RAINFALL						
Total (mm)	27432.4	27479.4	19071.6		✓	
Avg. (mm/year)	2743.24	2747.94	2383.95			
WIND						
Wind energy (km)	681528	691164	381235.2		✗	
Avg. speed (km/hr)	7.78	7.89	5.44			

หมายเหตุ : Remark ✓ คือความสอดคล้องของความผันแปรระหว่างข้อมูลลม-ฝนกับการเปลี่ยนแปลง



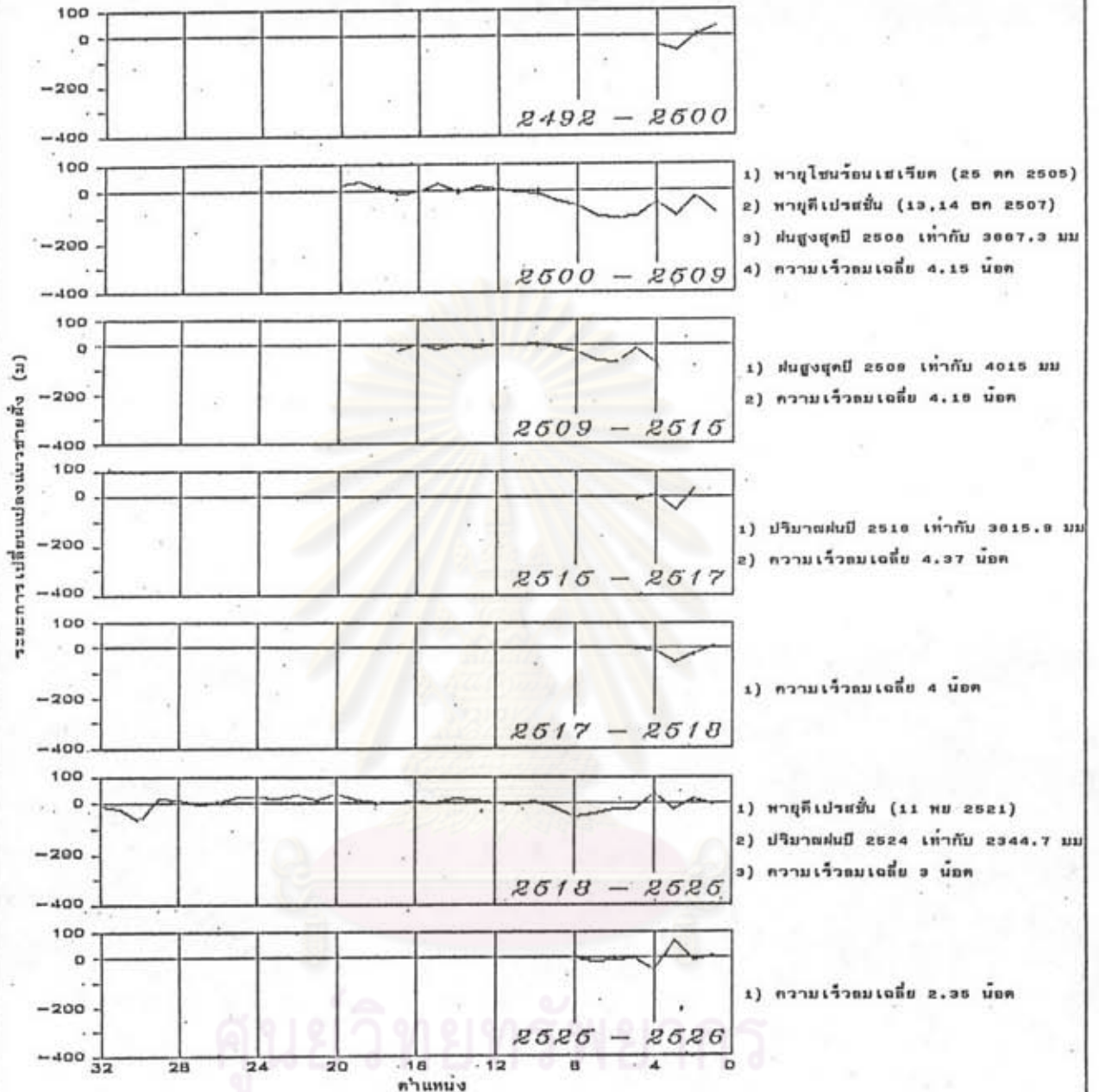
รูป 5-7 สถิติและการกระจายของฝนระหว่าง 1494-1526



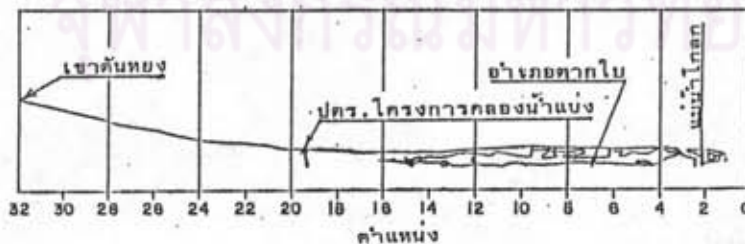
รูป 5-8 สถิติและการกระจายของความเร็วลมระหว่าง 2494-2526

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในช่วงเวลาต่าง ๆ

สรุปเหตุการณ์ทางธรรมชาติ



แนวชายฝั่งทะเลจากภาพถ่ายทางอากาศหลัก ปี ๕๒๕



หมายเหตุ : + หมายถึงแนวชายฝั่งเกิดการทับถม  
- หมายถึงแนวชายฝั่งเกิดการกัดเซาะ

รูป 5-9 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งช่วงเวลาต่าง ๆ กับเหตุการณ์ธรรมชาติ

ไม่เพียงกลุ่ม ประชาชนทั่วไปไม่ได้ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ทางด้านเกษตรกรรม แต่ต่อมาจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นและความต้องการพื้นที่ในการเกษตรกรรมและการเพาะปลูกมีปริมาณสูงขึ้น จึงทำให้เกิดโครงการต่าง ๆ ขึ้น เพื่อเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานของประชาชน การเพิ่มพื้นที่ในเขตจังหวัดนครราชสีมากระทำในรูปแบบการระบายน้ำจากพรุ การสร้างเขื่อน/ฝายทดน้ำ การสร้างท่อนปิดกั้นน้ำเค็มจากทะเลไม่ให้ไหลเข้าพรุ โดยมีหน่วยงานราชการต่าง ๆ รับผิดชอบและดำเนินงาน เช่น กรมชลประทานเป็นต้น โครงการชลประทานที่ดำเนินงานเสร็จแล้วในจังหวัดนครราชสีมาตั้งแต่ปี 2517 เป็นต้นมา ได้สรุปในตาราง 5-8 ซึ่งเป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริทั้งโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

โครงการหลักในเขตอำเภอตากใบที่ได้ดำเนินงานก่อสร้างเสร็จแล้ว และที่กำลังอยู่ในระหว่างการศึกษาอันได้แก่ โครงการระบายน้ำจากพรุ โครงการในแม่น้ำบางนรา โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาลุ่มแม่น้ำโลก โครงการคังกลาวสรุปได้ดังนี้

1) โครงการระบายน้ำจากพรุที่สำคัญ ๆ ได้แก่

โครงการมูโนะ มีที่งานอยู่บริเวณบ้านโคกมือบา อำเภอตากใบ เป็นโครงการระบายน้ำตามพระราชดำริโครงการที่ 2 ต่อจากโครงการระบายน้ำพญาเงาะ ซึ่งดำเนินเสร็จแล้วในปี 2525 ลักษณะของโครงการเป็นโครงการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร เพื่อระบายน้ำจากพื้นที่ในบริเวณริมฝั่งแม่น้ำโลกและพรุโต๊ะแดง และเพื่อป้องกันน้ำเค็ม ป้องกันน้ำท่วม การเกษตรกรรมให้กับพื้นที่เพาะปลูกในบริเวณเกาะสะท้อน ระยะเวลากำหนดการตั้งแต่ปี 2518-2527

โครงการคลองน้ำแบ่ง มีที่งานอยู่ที่บ้านป่ามะพร้าว อำเภอตากใบ เป็นโครงการระบายน้ำโดยการขุดลอก/ขยายคลองสุโหงปาตี เพื่อระบายน้ำจากพรุโต๊ะแดงลงสู่แม่น้ำบางนรา และจากแม่น้ำบางนราลงสู่ทะเลโดยตรง โครงการนี้เริ่มก่อสร้างประมาณปี 2518 และสร้างเสร็จในปี 2526

โครงการหาพรุ มีที่งานอยู่ที่บ้านหาพรุ อำเภอตากใบ เป็นโครงการระบายน้ำโดยทำการขุดคลองระบายน้ำออกจากพรุลงสู่ทะเล เพื่อช่วยเหลือการเพาะปลูกในเขตพื้นที่ลุ่ม มีการสร้างอาคารบังคับน้ำที่ปากคลองระบายน้ำ และสร้างท่อนปิดกั้นน้ำเค็มจากแม่น้ำตากใบไม่ให้ไหลเข้าพรุ โครงการ

การนี้สร้างเสร็จในปี 2523

2) โครงการในแม่น้ำบางนรา

โครงการปีเหล็ง ตั้งอยู่ที่บ้านปีเหล็ง อำเภอร่องแงะ เป็นโครงการระบายน้ำและเก็บน้ำในคลองและพื้นที่ราบลุ่มซึ่งเป็นที่เพาะปลูก โดยชุกคลองระบายน้ำลงสู่แม่น้ำบางนรา มีอาคารบังคับปลายคลอง ระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ปี 2525-2529

โครงการโคกงู มีทำงานอยู่ที่บ้านโคกงู อำเภอดากใบ เป็นโครงการระบายน้ำออกจากพื้นที่นาในเขตน้ำท่วมลงสู่แม่น้ำบางนรา โดยชุกคลองระบายน้ำ เพื่อย่นระยะทางให้น้ำในแม่น้ำบางนราไหลออกสู่ทะเลได้เร็วขึ้น  
โครงการนี้เสร็จในปี 2520

โครงการคอหลัง มีทำงานอยู่ที่บ้านคอหลัง บ้านทรายขาว อำเภอดากใบ เป็นโครงการระบายน้ำ โดยชุกคลองระบายน้ำในพื้นที่นาในเขตน้ำท่วมลงสู่แม่น้ำบางนรา และชุกลอกคลองธรรมชาติเพื่อให้น้ำไหลลงคลองได้เร็วขึ้น  
โครงการสร้างเสร็จในปี 2524

โครงการชลประทานและระบายน้ำบางนรา เป็นโครงการที่อยู่ในระหว่างการศึกษาโดยบริษัทวิศวกรที่ปรึกษา SANYU Consultants Inc. ลักษณะโครงการมุ่งที่จะพัฒนาคานการเกษตรของพื้นที่โครงการ โดยทำการระบายน้ำในช่วงอุทกภัย เก็บกักน้ำชลประทานสำหรับการเพาะปลูกและป้องกันน้ำเค็มที่ทะลักเข้ามาในแม่น้ำบางนรา การดำเนินงานศึกษาดังนี้ มีค 2528 และสิ้นสุดใน กย 2529

3) โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาลุ่มแม่น้ำโกลก เป็นโครงการร่วมมือระหว่างไทย-มาเลเซีย-ออสเตรเลีย โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของโครงการพัฒนาทางเกษตรต่าง ๆ ภายในลุ่มแม่น้ำโกลก เพื่อปรับปรุงสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประชาชน งานศึกษานี้ยังครอบคลุมไปถึงการออกแบบเบื้องต้นด้วย การศึกษาได้เริ่มตั้งแต่ปี 2526 และสิ้นสุดเมื่อมีค 2528



โดยปกติในอดีตกาล จำนวนประชากรยังมีไม่มาก ความจำเป็นทางด้านปัจจัยการดำรงชีวิตยังมีไม่มากนัก แต่ต่อมาเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นจึงทำให้ความต้องการทางพื้นที่อยู่อาศัยและการเกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ชาวบ้านมักจะใช้วิธีบุกเบิกพื้นที่ใหม่เรื่อย ๆ ที่ซึ่งลุ่มดินหรือต้นไม้ถูกทำลายลงเพื่อใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้นเมื่อฝนตกลงมาจึงมีโอกาสน้ำไหลหลากลงมาในลุ่มดินสูง เนื่องจากไม่มีสิ่งป้องกันหน้าดิน ทำให้ปริมาณตะกอนในลำน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ประกอบกับโครงการพัฒนาแหล่งน้ำทางคานชลประทานในเขตจังหวัดนครราชสีมาได้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ปี 2518 เป็นต้นมา โครงการส่วนใหญ่มุ่งสู่ปัญหาการระบายน้ำจากพื้นที่ที่ถูกลดสู่ทะเลเพื่อเพิ่มพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้นปริมาณตะกอนในแม่น้ำและการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ควรส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลแม่น้ำตากใบ

แม่น้ำโลกมีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดก่อนออกสู่ทะเล 2,173 กม<sup>2</sup> โดยมีพื้นที่ในเขตไทย 53% และ 47% ในเขตมาเลเซีย พื้นที่ลุ่มน้ำมีอัตราการกัดเซาะผิวดินเฉลี่ยประมาณ 0.05-0.08 มม/ปี ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยประมาณ 36 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไหลออกสู่ทะเลประมาณ 0.07 ล้าน-ม<sup>3</sup>/ปี [คณะวิศวกรรมศาสตร์, 7]

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การบุกเบิกพื้นที่และการระบายน้ำ/ชักน้ำตามโครงการต่าง ๆ ไม่ได้ทำให้อัตราการเปลี่ยนแปลง (กัดเซาะและทับถม) ในช่วงเวลาดก่อนและขณะก่อสร้างโครงการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร การระบายน้ำ/ชักน้ำ คือการลดปริมาณตะกอนและอัตราการไหลในแม่น้ำโลกที่ออกสู่ทะเล จึงควรส่งผลให้อัตราการกัดเซาะสูงขึ้น แต่ผลการวิเคราะห์ให้อัตราการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาดก่อนมีการสร้างโครงการต่าง ๆ (ปี 2509-2518) และในช่วงโครงการ (ปี 2518-2525) มิได้เปลี่ยนแปลงมากนัก (ดูตาราง 5-7) และจากเหตุผลอีกประการหนึ่ง คือปริมาณตะกอนตามแนวชายฝั่งสุทธบริเวณปากแม่น้ำโลก จากการศึกษาของ SMEC [28] มีค่าประมาณ 2.04 ล้าน-ม<sup>3</sup>/ปี และปริมาณตะกอนแขวนลอยในแม่น้ำโลกที่ไหลออกสู่ทะเลประมาณ 0.07 ล้าน-ม<sup>3</sup>/ปี หรือคิดเป็นประมาณ 3.4% ของปริมาณตะกอนตามแนวชายฝั่งจึงถือได้ว่าตะกอนในแม่น้ำโลกไม่ใช่เป็นแหล่งใหญ่ของตะกอนชายฝั่ง ดังนั้นการลดปริมาณตะกอนในลำน้ำ โดยการชักน้ำลงสู่ทะเล ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ แต่คาดว่าจะมีผลต่อการตกตะกอนเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำโลกเท่านั้น

## ตาราง 5-8 สรุปโครงการชลประทานในจังหวัดนครราชสีมา

ทำเนียบโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่ดำเนินการเสร็จแล้ว  
ตั้งแต่ปี 2517 เป็นต้นมา

## โครงการชลประทานขนาดกลาง

- |                                |                      |                  |
|--------------------------------|----------------------|------------------|
| 1. โครงการระบายน้ำพยุบาเจาะ    | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 2. โครงการอ่างเก็บน้ำไถลัดบ้าน | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2526 |
| 3. โครงการระบายน้ำน้ำแม่่ง     | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2526 |

## โครงการชลประทานขนาดเล็ก

- |   |                      |                  |
|---|----------------------|------------------|
| 4. โครงการโคกเคียน                                | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 5. โครงการบึงราเป๊ะ                               | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2521 |
| 6. โครงการคันหยง                                  | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2521 |
| 7. โครงการปลักปลา                                 | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 8. โครงการคันพิศกุล                               | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 9. โครงการตะบือย                                  | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 10. โครงการขามี่                                  | อำเภอเมืองนครราชสีมา | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 11. โครงการโคกสูง                                 | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2520 |
| 12. โครงการคอกหลัง                                | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 13. โครงการโคกกระท่อม                             | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 14. โครงการโคกใหม่                                | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 15. โครงการท่าพยุ                                 | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 16. โครงการพุกกานแดง                              | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 17. โครงการบางเคย                                 | อำเภอดอกขี้ไก่       | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 18. โครงการพังกะแยง                               | อำเภอขามเฒ่า         | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 19. โครงการอ่างเก็บน้ำวิทยาลัยเกษตรกรรมนครราชสีมา | อำเภอระแงะ           | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 20. โครงการคลองขุด                                | อำเภอระแงะ           | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 21. โครงการกุด                                    | อำเภอระแงะ           | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 22. โครงการปิ่นมุด                                | อำเภอระแงะ           | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 23. โครงการไอบีตอง                                | อำเภอระแงะ           | เสร็จสิ้นปี 2526 |
| 24. โครงการประสู                                  | อำเภอสุโขทัย         | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 25. โครงการโอบาตุ                                 | อำเภอสุโขทัย         | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 26. โครงการบ้านโอบ                                | อำเภอสุโขทัย         | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 27. โครงการคาเปาะ                                 | อำเภอวิเชียร         | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 28. โครงการจากอี่                                 | อำเภอวิเชียร         | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 29. โครงการฝายบ้านบาและบ่อน                       | อำเภอวิเชียร         | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 30. โครงการโอบาใจ 1                               | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2521 |
| 31. โครงการโอบาใจ 2                               | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 32. โครงการภูเขาทอง                               | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 33. โครงการกาเปาะ                                 | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 34. โครงการโอบาใจ 3                               | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 35. โครงการโอบาใจ 4                               | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 36. โครงการหนองทอง                                | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2525 |
| 37. โครงการโนนสมบูรณ์ 1                           | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2526 |
| 38. โครงการเบาะอีเสาะ                             | กิ่งอำเภอสุคิริน     | เสร็จสิ้นปี 2522 |
| 39. โครงการรือเปาะ                                | กิ่งอำเภอจะนะ        | เสร็จสิ้นปี 2523 |
| 40. โครงการสุเทพ                                  | กิ่งอำเภอจะนะ        | เสร็จสิ้นปี 2524 |
| 41. โครงการชะอ้อ                                  | กิ่งอำเภอจะนะ        | เสร็จสิ้นปี 2525 |

จาก : โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครราชสีมา พศ 2527

## 5.8 สรุปความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ

ในหัวข้อนี้เป็นการสรุปผลการศึกษาองค์ประกอบในการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบ โดยแยกประเด็นการศึกษาเป็น 3 ส่วน คือ ความสัมพันธ์ของคลื่นในทะเลเงินใต้กับการเปลี่ยนแปลง ความสัมพันธ์ของข้อมูลลมและฝนกับการเปลี่ยนแปลงในกรณีที่ไม่มีข้อมูลคลื่น สาเหตุของเหตุการณ์พิเศษกับการเปลี่ยนแปลง

การศึกษาครั้งนี้พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในบริเวณพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มได้รับอิทธิพลจากคลื่นในทะเลเงินใต้เป็นส่วนใหญ่ หรือกล่าวได้ว่าสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแม่น้ำตากใบเนื่องจากอิทธิพลขององค์ประกอบที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวในทะเล อันได้แก่ คลื่นในทะเลเงินใต้ การหักเหของคลื่นในบริเวณน้ำตื้นเนื่องจากความลึกของท้องน้ำไม่เท่ากัน การกระจายพลังงานคลื่นตามแนวชายฝั่ง การเคลื่อนที่ของกระแสน้ำและตะกอนชายฝั่ง ตลอดจนเหตุการณ์พิเศษในทะเลเงินใต้ เช่น พายุไซรอน ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาในหัวข้อ 5.3-5.6 สำหรับองค์ประกอบที่เกี่ยวกับชลศาสตร์การไหลของแม่น้ำโลก อันได้แก่ อัตราการไหลของแม่น้ำโลก ปริมาณตะกอนในลำน้ำ ตลอดจนการชักน้ำและการระบายน้ำจากพื้นที่ลุ่ม/พรุลงสู่ทะเล ซึ่งถือเป็นเหตุการณ์พิเศษในการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำ จัดได้เป็นองค์ประกอบรองที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงตามแนวชายฝั่งไม่มากนัก แต่อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำโลกเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลตลอดจนวิเคราะห์องค์ประกอบในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง และการป้องกันอนุรักษ์ชายฝั่งทะเล จึงควรมุ่งสู่ปัญหาการวิเคราะห์สาเหตุจากคลื่น และการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง เพื่อเข้าใจถึงกลไก และความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย